



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
UNIDADE ACADÊMICA DE MATEMÁTICA E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM
MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL



MICHELLE CRISTINA DE SOUSA BALTAZAR

**O Ensino de Frações com o GeoGebra em Ambientes Virtuais de Aprendizagem para
Estudantes do 6º Ano do Ensino Fundamental**

CATALÃO
2021



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
UNIDADE ACADÊMICA ESPECIAL DE MATEMÁTICA E TECNOLOGIA

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO (TECA) PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a [Lei 9.610/98](#), o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFG é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

1. Identificação do material bibliográfico

Dissertação Tese

2. Nome completo do autor

Michelle Cristina de Sousa Baltazar

3. Título do trabalho

O Ensino de Frações com o GeoGebra em Ambientes Virtuais de Aprendizagem para Estudantes do 6º Ano do Ensino Fundamental

4. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador)

Concorda com a liberação total do documento SIM NÃO¹

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante:

a) consulta ao(à) autor(a) e ao(à) orientador(a);

b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação.

O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.



Documento assinado eletronicamente por **Thiago Porto De Almeida Freitas, Orientador**, em 07/06/2021, às 18:56, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **MICHELLE CRISTINA DE SOUSA BALTAZAR, Discente**, em 07/06/2021, às 19:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site

[https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0)

[acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador 2095829 e o código CRC 0D922953.

MICHELLE CRISTINA DE SOUSA BALTAZAR

**O Ensino de Frações com o GeoGebra em Ambientes Virtuais de Aprendizagem para
Estudantes do 6º Ano do Ensino Fundamental**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT, da Unidade Acadêmica de Matemática e Tecnologia da Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão, a ser utilizado como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre.

Área de concentração: Ensino de Matemática.
Orientador: Prof. Dr. Thiago Porto de Almeida Freitas.

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Baltazar, Michelle Cristina de Sousa

O Ensino de Frações com o GeoGebra em Ambientes Virtuais de Aprendizagem para Estudantes do 6º Ano do Ensino Fundamental [manuscrito] / Michelle Cristina de Sousa Baltazar. - 2021. CXXIII, 123 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Thiago Porto de Almeida Freitas.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Unidade Acadêmica Especial de Matemática e Tecnologia, PROFMAT - Programa de Pós-graduação em Matemática em Rede Nacional - Sociedade Brasileira de Matemática (RG), Catalão, 2021.

Bibliografia. Anexos. Apêndice.

Inclui lista de figuras.

1. Ensino Remoto. 2. Frações. 3. GeoGebra. 4. Matemática. I. Freitas, Thiago Porto de Almeida, orient. II. Título.

CDU 51



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

UNIDADE ACADÊMICA ESPECIAL DE MATEMÁTICA E TECNOLOGIA

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Ata nº 23 da sessão de Defesa de Dissertação de **Michelle Cristina de Sousa Baltazar**, que confere o título de Mestre(a) em **Matemática**, na área de concentração em **Ensino de Matemática**

Aos **vinte e oito de maio de dois mil e vinte e um**, às **dez horas**, por Webconferência via sistema Google Meet (meet.google.com/ugq-grza-omf), reuniram-se os componentes da banca examinadora, docentes **Dr. Thiago Porto de Almeida Freitas (IMTec/RC/UFG - UFCAT em transição), orientador, Dra. Marta Borges (IMTec/RC/UFG - UFCAT em transição), membro titular interno e Dra. Viviane Barros Maciel (UFJ), membro titular externo** para, em sessão pública realizada na Sala Virtual do Google Meet, procederem a avaliação da Dissertação intitulada " *O Ensino de Frações com o GeoGebra em Ambientes Virtuais de Aprendizagem para Estudantes do 6º Ano do Ensino Fundamental*", de autoria de **Michelle Cristina de Sousa Baltazar**, discente do Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) da "RC/UFG - UFCAT em transição". A sessão foi aberta pelo presidente, que fez a apresentação formal dos membros da banca. Em seguida, a palavra foi concedida à discente que procedeu com a apresentação em 33 minutos. Terminada a apresentação, cada membro da banca arguiu a examinanda. Terminada a fase de arguição, procedeu-se a avaliação da Dissertação, que foi considerada **Aprovada**. Cumpridas as formalidades de pauta, a presidência da mesa encerrou a sessão e, para constar, lavrou-se a presente ata que, depois de lida e aprovada, segue assinada pelos membros da banca examinadora e pela discente. **Vinte e oito de maio de dois mil e vinte e um**.

Obs.: "*Banca Examinadora de Qualificação/Defesa Pública de Dissertação/Tese realizada em conformidade com a Portaria da CAPES n. 36, de 19 de março de 2020, de acordo com seu segundo artigo:*

Art. 2º A suspensão de que trata esta Portaria não afasta a possibilidade de defesas de tese utilizando tecnologias de comunicação à distância, quando admissíveis pelo programa de pós-graduação stricto sensu, nos termos da regulamentação do Ministério da Educação."

TÍTULO SUGERIDO PELA BANCA

Sem sugestões.



Documento assinado eletronicamente por **Thiago Porto De Almeida Freitas, Professor do Magistério Superior**, em 28/05/2021, às 12:14, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marta Borges, Professora do Magistério Superior**, em 28/05/2021, às 12:15, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

Documento assinado eletronicamente por **Viviane Barros Maciel, Professor do Magistério Superior**, em



28/05/2021, às 12:17, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **MICHELLE CRISTINA DE SOUSA BALTAZAR, Discente**, em 28/05/2021, às 12:35, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2095827** e o código CRC **1DE4F63B**.

Referência: Processo nº 23070.022037/2021-01

SEI nº 2095827

"A viagem tem sido longa e o custo tem sido alto... mas nunca uma coisa grande foi alcançada com facilidade. Uma longa história, como uma Torre alta, tem de ser construída pedra por pedra"

Stephen King, A Torre Negra

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus pelo dom da vida e por me guiar nessa caminhada.

Ao meu esposo Rodrigo Baltazar por toda a paciência, compreensão e apoio nos momentos difíceis.

Aos meus familiares que me admiram e acreditam nas minhas capacidades.

Ao meu orientador Prof. Dr. Thiago Porto de Almeida Freitas pelo apoio e por conduzir o meu trabalho.

À banca examinadora, pelas sugestões que tanto contribuíram para a melhoria desta dissertação.

Aos alunos do sexto ano do ano de 2020, turmas A, B e C, da escola em que desenvolvi este projeto, que participaram deste trabalho com entusiasmo e dedicação.

À Secretaria Municipal de Educação de Uberlândia que autorizou o desenvolvimento deste trabalho e disponibilizou o ambiente virtual de aprendizagem.

RESUMO

Os fatores motivadores desse trabalho tiveram origem na necessidade de explorar novas metodologias no ensino de frações em ambientes virtuais. Devido à necessidade de isolamento social imposta pela pandemia mundial causada pela COVID-19, foi exigida uma alternativa para o ensino presencial e o uso de tecnologias remotas se mostraram como uma solução viável para o desafio. Este estudo buscou verificar a aprendizagem de frações por estudantes do sexto ano do Ensino Fundamental a partir da implementação de sequências didáticas em Ambientes Virtuais de Aprendizagem e com o uso do GeoGebra. Neste contexto, foram realizadas pesquisas bibliográficas para a elaboração de atividades que buscassem investigar o aprendizado na área de frações e que garantissem a efetiva aquisição das habilidades propostas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), por alunos do sexto ano do Ensino Fundamental de uma escola municipal em Uberlândia-MG. As atividades elaboradas foram aplicadas de forma remota utilizando o software GeoGebra na versão online e os aplicativos disponíveis no Google Workspace for Education, nos horários de aulas das turmas nas quais a pesquisadora ministrou aulas online de Matemática, no ano letivo de 2020 e durante a pandemia da COVID-19, no qual o ensino remoto foi adotado como alternativa à manutenção das atividades de ensino-aprendizagem. Foram relevantes nesse processo, a qualidade do material elaborado pela pesquisadora e as interações entre professor e estudantes durante o desenvolvimento dos objetos de conhecimento que foram estudados. A metodologia de coleta de dados se deu por meio da aplicação de atividades que exploraram o conteúdo estudado e posteriormente foram analisados os resultados obtidos pelos estudantes no decorrer do processo de aprendizagem, objetivando investigar os benefícios da utilização do software GeoGebra no ensino de frações e a aprendizagem em ambientes virtuais. Neste processo, foram utilizados os instrumentos: atividade diagnóstica, diário de bordo, arquivos gerados pelo software GeoGebra produzidos durante as aulas e registros em espaços virtuais restritos aos participantes do estudo. As categorias de análise foram construídas a partir dos dados coletados ao longo do processo de investigação. Todo o processo de construção dos dados foi realizado preservando a integridade dos participantes da pesquisa. A pesquisa buscou investigar se era possível facilitar o ensino de frações através de um ambiente virtual com o auxílio do software Geogebra e garantir as habilidades propostas pela BNCC em estudantes do sexto ano do Ensino Fundamental. Constatou-se nesse processo que o software GeoGebra foi uma ferramenta facilitadora no processo de construção e obtenção das habilidades que devem ser desenvolvidas e adquiridas pelos referidos alunos, principalmente por ser um software que possibilita a exploração visual e o estudo através de construções geométricas dos objetos de conhecimento que foram investigados.

Palavras-chave: Ensino Remoto. Frações. GeoGebra. Matemática.

ABSTRACT

The motivating factors for this work were originated from the need to explore new methodologies in the fractions teaching through virtual environments. Due to the social isolation need imposed by the Covid-19 global pandemic, an alternative to presential education was required and the use of remote technologies proved to be a viable solution to the challenge. The purpose of this study was to verify the learning of fractions by 6th grade students of elementary school through didactic sequences implementation in Virtual Learning Environments and using GeoGebra. In this context, bibliographic research were made for the elaboration of activities that sought to investigate the learning in the fractions field in order to guarantee the effective skills acquisition proposed in the National Common Curricular Base (BNCC), by 6th grade students of a municipal school in Uberlândia city. The activities developed were remotely applied using the online version of the GeoGebra software and the apps available on Google Workspace for Education, in the classes schedules which the researcher taught online Mathematics classes in the 2020 school year and during the Covid-19 pandemic, in which remote learning was adopted as an alternative to maintaining teaching-learning activities. The quality of the material prepared by the researcher and the interaction between teacher and student with the objects of knowledge that were studied were relevant in this process. The data collection methodology was based on the application of activities that explored the studied content and the subsequently analysis of the students results during the learning process, where the effectiveness of using the GeoGebra software in the teaching of fractions was investigated as well as virtual environments learning. In the data acquisition process, the instruments were used: diagnostic activity, logbook, GeoGebra files generated during classes and participant's restricted virtual spaces records. The analysis categories were built from the data collected throughout the investigation process. All data construction process was performed preserving the research participants integrity. The research sought to investigate whether it would be possible to facilitate the teaching of fractions through a virtual environment with the help of the Geogebra software and guarantee the skills proposed by the BNCC for the 6th grade students of elementary school. Acknowledges that the GeoGebra software was a facilitating tool in the building and obtaining process of the skills that should be developed and acquired by those students, mainly because it is a software that enable visual exploration and study of the knowledge objects that have been investigated.

Keywords: Remote Teaching. Fractions. GeoGebra. Mathematics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Osso ou bastão de Ishango e os Entalhes nas três colunas	15
Figura 2	– Hieróglifos egípcios representando algumas frações unitárias.	16
Figura 3	– O papiro de Rhind ou Ahmes.	16
Figura 4	– Representação da fração $\frac{2}{4}$	19
Figura 5	– Representação da fração $\frac{11}{8}$	19
Figura 6	– Divisão de dois inteiros em quantidades diferentes	20
Figura 7	– Fração de uma quantidade	21
Figura 8	– Fração de uma quantidade	22
Figura 9	– Janela de trabalho do GeoGebra	27
Figura 10	– Ambiente Virtual de Aprendizagem	30
Figura 11	– Mural	31
Figura 12	– Aba de Atividades Parte 1	31
Figura 13	– Painel de Atividades Parte 2	31
Figura 14	– Aba pessoas - Aluno	32
Figura 15	– Aba pessoas - Aluno	32
Figura 16	– Aba notas - Professor	33
Figura 17	– Cronograma Parte 1	35
Figura 18	– Cronograma Parte 2	35
Figura 19	– Exercício 3 da avaliação diagnóstica	42
Figura 20	– Frequências das perguntas mais erradas pelos estudantes	42
Figura 21	– Construção de desenhos de frações no GeoGebra parte 1	44
Figura 22	– Construção de desenhos de frações no GeoGebra parte 2	44
Figura 23	– Construção de desenhos de frações no GeoGebra parte 3	44
Figura 24	– Atividade 2 - sequência didática I	45
Figura 25	– Atividade 3 - sequência didática I	45
Figura 26	– Revisão - sequência didática I	46
Figura 27	– Fração construída no GeoGebra	47
Figura 28	– Fração imprópria	47
Figura 29	– Construção para comparação de frações	48
Figura 30	– Construção para comparação de frações com reta suporte	48
Figura 31	– Comparação de frações	49
Figura 32	– Comparação de frações	50
Figura 33	– Representação geométrica da soma de frações	50
Figura 33	– Apêndice A - Questão 1, figura a	60
Figura 34	– Apêndice A - Questão 1, figura b	60

Figura 35 – Apêndice A - Questão 1, figura c	60
Figura 36 – Apêndice A - Questão 1, figura d	60
Figura 37 – Apêndice A - Questão 3, figura 1	60
Figura 38 – Apêndice A - Questão 3, figura 2	60
Figura 39 – Apêndice A - Questão 4	60
Figura 40 – Apêndice A - Questão 5	61
Figura 41 – Apêndice A - Questão 6, figura a1	61
Figura 42 – Apêndice A - Questão 6, figura a2	61
Figura 43 – Apêndice A - Questão 6, figura b1	61
Figura 44 – Apêndice A - Questão 6, figura b2	61

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Percentual dos alunos participantes de cada turma	41
Gráfico 2 – Distribuição do total de acertos dos estudantes	43

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Relato dos estudantes.

53

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	O ENSINO DE FRAÇÕES - ASPECTOS HISTÓRICOS, DOCUMENTOS OFICIAIS, DEFINIÇÕES E AMBIENTES VIRTUAIS	15
2.1	Aspectos históricos	15
2.2	Aprendizagem em frações e os documentos oficiais	17
2.2.1	A relação parte/todo	18
2.2.2	A relação de divisão	20
2.2.3	A relação de razão ou probabilidade	21
2.2.4	A relação de operador	22
2.2.5	Objetos do conhecimento, competências e habilidades que devem ser desenvolvidas pelos estudantes do sexto ano do Ensino Fundamental	23
2.3	Ambientes virtuais de aprendizagem	24
2.4	O software GeoGebra	26
3	O DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO	28
3.1	Caracterização da pesquisa	28
3.2	Caracterização do ambiente virtual	29
3.3	Os participantes da pesquisa	33
3.4	As etapas da experiência remota na escola	34
3.5	Conjunto de sequências didáticas	34
3.5.1	A sequência didática I	35
3.5.2	A sequência didática II	37
3.5.3	A sequência didática III	38
3.5.4	A sequência didática IV	39
4	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	41
4.1	Sequência didática I - Avaliação diagnóstica	41
4.2	Sequência didática I - Construção de frações no GeoGebra	43
4.3	Sequência didática II - Construção de frações no GeoGebra e suas divisões em partes iguais	46

4.4	Sequência didática III - Frações equivalentes	49
4.5	Sequência didática IV - Soma e subtração de frações	50
4.6	Avaliação dos resultados	51
4.7	Registros da avaliação do trabalho realizado	51
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
	APÊNDICE A – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA	60
	APÊNDICE B – SEQUÊNCIA DIDÁTICA I - AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA ADAP-	
	TADA NO GOOGLE FORMULÁRIOS	62
	APÊNDICE C – SEQUÊNCIA DIDÁTICA I - CONSTRUÇÃO DE FRAÇÕES NO	
	GEOGEBRA	72
	APÊNDICE D – SEQUÊNCIA DIDÁTICA I - ATIVIDADE 1	75
	APÊNDICE E – SEQUÊNCIA DIDÁTICA I - ATIVIDADE 2	76
	APÊNDICE F – SEQUÊNCIA DIDÁTICA I - ATIVIDADE 3	79
	APÊNDICE G – SEQUÊNCIA DIDÁTICA II - CONSTRUÇÃO DE FRAÇÕES NO	
	GEOGEBRA E SUAS DIVISÕES EM PARTES IGUAIS	80
	APÊNDICE H – SEQUÊNCIA DIDÁTICA II - COMPARAÇÃO DE FRAÇÕES	83
	APÊNDICE I – SEQUÊNCIA DIDÁTICA II - ATIVIDADE 1	86
	APÊNDICE J – SEQUÊNCIA DIDÁTICA III - FRAÇÕES EQUIVALENTES .	89
	APÊNDICE K – SEQUÊNCIA DIDÁTICA III - ATIVIDADE 1	91
	APÊNDICE L – SEQUÊNCIA DIDÁTICA III - ATIVIDADE 2	93
	APÊNDICE M – SEQUÊNCIA DIDÁTICA IV - SOMA E SUBTRAÇÃO DE FRA-	
	ÇÕES - ATIVIDADE 1	94
	APÊNDICE N – SEQUÊNCIA DIDÁTICA IV - SOMA E SUBTRAÇÃO DE FRA-	
	ÇÕES - ATIVIDADE 2	95
	ANEXO A - ARTIGO: O ENSINO DE FRAÇÕES COM O SOFTWARE GEOGE-	
	BRA NO CONTEXTO DA PANDEMIA DE COVID-19	98
	ANEXO B - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP	108
	ANEXO C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE	121
	ANEXO D - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TALE .	124

1 INTRODUÇÃO

Costumo dizer que já nasci professora. Lembro-me dos primeiros passos na minha jornada enquanto estudante. Venho de uma família de três irmãos, um irmão seis anos mais velho, sou a irmã do meio e uma irmã mais nova com exato um ano de diferença entre nós. Nascermos no mesmo dia e mês, mas em anos subsequentes. Sempre nos perguntavam se éramos gêmeas e a resposta era sempre a mesma: quase. Costumo dizer que ela foi meu presente de aniversário de um ano e minha primeira aluna.

Entre na escola exatamente um ano antes de minha irmã e como ela não podia frequentá-la pela limitação da idade mínima, me sentia na obrigação de chegar em casa e ensiná-la o que havia aprendido. Começamos com as músicas e brincadeiras até que um dia apareceram os números, algo que me fascinou a cada descoberta. Naquela época, além de minha família valorizar e sempre nos incentivar a estudar, todo o conhecimento que me era apresentado a cada dia era sempre novidade. Para nossos pais, esse tipo de aprendizagem deveria ficar a cargo da escola. Não me lembro de minha mãe ou meu pai se preocuparem em nos ensinar algo relacionado "às letras ou aos números", mas nos ensinou que estudar era preciso e nesse processo deveríamos respeitar e valorizar nossos professores.

Ainda me lembro como se fosse ontem o dia em que cheguei toda feliz em casa comunicando à minha irmã mais nova que havia descoberto o "segredo dos números" e que ela precisava aprender também. Estavam naquele dia sendo consolidados os conceitos de sequenciação e seriação dos números, esses tão necessários para a construção dos mesmos. E eu uma professora nata, precisava ensinar para a minha "irmã aluna"!

Nunca me senti mais esperta ou superior a ela por estar aprendendo sempre um ano à sua frente, mas me sentia responsável por saber dar todas as respostas para as dúvidas de minha irmã. E caso não soubesse, o que era natural, eu estudava para poder ensiná-la. E assim surgiu a professora de Matemática que sou hoje, que busca conhecer, experienciar e entender todos os processos de aprendizagem.

Assim comecei ensinando minha irmã, ajudando meus primos com os trabalhos e as tarefas e quando percebi ministrava aulas particulares para crianças com dificuldades de aprendizagem e aos 15 anos eu ensinava e era remunerada por isso.

Tentei não ser professora, pois aos 18 anos muitas vezes, não estamos prontos para escolher uma profissão para o resto da vida. Eram tantas opções e não enxergava na Matemática a minha profissão. Mas aos 19 anos sem saber o que preencher como opção no meu terceiro vestibular e conversando com minha família, todos concordavam que eu deveria fazer Matemática, pois para eles eu já era professora. Amadureci a ideia em poucos dias e hoje estou aqui ministrando aulas como professora de Matemática da educação básica há 19 anos, dos quais, os últimos 9 anos, trabalhei com alunos do sexto ano do Ensino Fundamental.

Na minha jornada como professora, me preocupo com uma abordagem que faça uso além da teoria. Acredito que ensinar vai muito além de reproduzir conceitos e exigir regras. O

adolescente precisa querer aprender e gostar do que está sendo ensinado.

Durante muito tempo, ensinar frações foi um desafio para mim. É uma ideia muito comum que os adolescentes possuem é acreditar que nas séries anteriores eles já aprenderam tudo que é necessário saber sobre frações. Quando a professora do sexto ano os apresenta cálculos e conceitos novos relacionados aos números fracionários, a princípio gera um desconforto devido à complexidade.

Busco trabalhar os conceitos iniciais de frações valendo-me do fato de que não são conteúdos novos para o público do sexto ano do ensino fundamental, que os alunos já trazem certa experiência de vida ao lidar com divisões de inteiros em partes iguais e fazia uso apenas de alguns materiais concretos, como: régua de frações, disco de frações e bloco lógicos.¹

Num mundo cada vez mais tecnológico, abordagens como aulas expositivas e o uso de materiais concretos não são mais atrativas para os adolescentes, visto que esse público mudou sua maneira de interagir com a realidade. Segundo Drechmer e Andrade:

A compreensão dos números racionais envolve uma variedade de aspectos que se configuram como obstáculos de aprendizagem. Por isso, o estudo de frações deve merecer atenção especial por parte dos professores e pesquisadores em Educação Matemática. Devemos oportunizar ao aluno o contato com situações diversificadas que venham contribuir para a construção e efetiva compreensão do conceito de frações. (DRECHMER; ANDRADE, 2011, p. 2).

Diante disso, tornam-se relevantes o uso da tecnologia e das facilidades que ela proporciona no processo de aprendizagem de frações. Aqueles métodos outrora utilizados, ainda podem e devem ser aproveitados durante o processo de ensino-aprendizagem, porém os recursos computacionais aumentam as possibilidades de diferentes abordagens do conteúdo, trazendo uma alternativa tecnológica como ferramenta de aprendizagem.

Woerle (1999, p. 23) em sua pesquisa relata a complexidade envolvida no ensino de números racionais e suas dificuldades, e a escolha desse tema surgiu dessa necessidade de abordar os conceitos iniciais de frações, seus significados, operações e aplicações, com mais propriedade.

Bertoni (2009, p. 16) alega que é preciso encontrar caminhos para levar o aluno a identificar quantidades fracionárias em seu contexto cotidiano e a apropriar-se da ideia do número fracionário correspondente, usando-os de modo significativo.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) destaca que:

Para o desenvolvimento das habilidades previstas para o Ensino Fundamental - Anos Finais, é imprescindível levar em conta as experiências e os conhecimentos matemáticos já vivenciados pelos alunos, criando situações nas quais possam fazer observações sistemáticas de aspectos quantitativos e qualitativos da realidade, estabelecendo inter-relações entre eles e desenvolvendo ideias mais complexas. Essas situações precisam

¹Encerra-se nesse ponto o memorial da pesquisadora, voltando-se a utilização da linguagem impessoal.

articular múltiplos aspectos dos diferentes conteúdos, visando ao desenvolvimento das ideias fundamentais da matemática, como: equivalência, ordem, proporcionalidade, variação e interdependência. (BRASIL, 2018, p. 298).

A BNCC traz uma nova proposta de abordagem, desenvolvimento e objetivos dos conteúdos outrora definidos para o Ensino Fundamental na disciplina de Matemática. Ela destaca que os estudantes devem utilizar tecnologias desde o Ensino Fundamental e que possam ser estimulados a desenvolver o pensamento computacional por meio da interpretação e da elaboração de algoritmos.

Ressalta a importância do recurso das tecnologias digitais e aplicativos tanto para a investigação matemática como para dar continuidade ao desenvolvimento do pensamento computacional. E traz também algumas competências que devem ser o foco do processo de aprendizagem. Ela prevê 10 competências gerais, em 4 delas podemos identificar claramente a proposta de uso das tecnologias:

1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o **mundo** físico, social, cultural e **digital** para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e **criar soluções (inclusive tecnológicas)** com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
4. Utilizar **diferentes linguagens** – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e **digital** -, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo
5. Compreender, utilizar e criar **tecnologias digitais de informação e comunicação** de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (BRASIL, 2018, p. 9, grifo nosso).

A BNCC propõe algumas habilidades que devem ser desenvolvidas pelos estudantes dentro da temática de números fracionários. Ela considera que a aprendizagem desses conceitos deve acontecer dentro de um contexto significativo para os alunos e que não precisa estar associada somente ao cotidiano, mas também a outras áreas do conhecimento. Ela define que:

A Matemática não se restringe apenas à quantificação de fenômenos determinísticos – contagem, medição de objetos, grandezas – e das técnicas de cálculo com os números e com as grandezas, pois também estuda a incerteza proveniente de fenômenos de caráter aleatório. A Matemática cria sistemas abstratos, que organizam e inter-relacionam fenômenos do espaço, do movimento, das formas e dos números, associados ou não a

fenômenos do mundo físico. Esses sistemas contêm ideias e objetos que são fundamentais para a compreensão de fenômenos, a construção de representações significativas e argumentações consistentes nos mais variados contextos. (BRASIL, 2018, p. 267).

Por conseguinte, temos a necessidade dessas habilidades serem desenvolvidas no sexto ano do Ensino Fundamental. Essas habilidades são:

(EF06MA07)² Ordenar frações associadas às ideias de partes de inteiros e resultado de divisão, identificando frações equivalentes.

(EF06MA08) Reconhecer que os números racionais positivos podem ser expressos nas formas fracionária e decimal, estabelecer relações entre essas representações, passando de uma representação para outra, e relacioná-los a pontos na reta numérica.

(EF06MA09) Resolver e elaborar problemas que envolvam o cálculo da fração de uma quantidade e cujo resultado seja um número natural, com e sem uso de calculadora.

(EF06MA10) Resolver e elaborar problemas que envolvam adição ou subtração com números racionais positivos na representação fracionária. Operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação) com números racionais.

(EF06MA11) 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. (BRASIL, 2018, p. 301).

Devido às restrições impostas pela pandemia mundial causada pela COVID-19, o ensino remoto e o uso da tecnologia se mostraram extremamente necessários diante do isolamento social e, dentro dessa realidade, o uso desses recursos surge como um facilitador do ensino-aprendizagem, possibilitando a comunicação entre estudantes e professores.

Durante o ano de 2020 a Rede Municipal de Ensino, na cidade de Uberlândia, esteve com as aulas presenciais suspensas³ e as atividades oferecidas aos alunos da rede foram através de ambientes virtuais, utilizando-se para isso o Portal Escola em Casa e o Google Workspace for Education⁴, que foi o ambiente escolhido pela pesquisadora para que todo o processo de aprendizagem acontecesse. Diante do exposto, a presente pesquisa buscou investigar a seguinte questão: que aspectos da aprendizagem de frações podem ser contemplados ao se propor sequências didáticas em ambiente virtual de aprendizagem (AVA), com o auxílio do software

²Código usado pela BNCC para identificar a qual nível pertence a habilidade, série, disciplina e o seu número. Por exemplo, EF06MA07 significa que a habilidade deve ser desenvolvida no Ensino Fundamental (EF), no sexto ano (06), na disciplina de Matemática (MA) e ela corresponde a sétima habilidade proposta (07).

³Portaria nº 48.821 de 19 de Março de 2020, art. 1º, § 1º: "Suspensão, por até 60 (sessenta) dias, das aulas nas escolas de ensino fundamental e educação infantil municipais, inclusive aquelas que funcionam no regime de parceria, com a devida reformulação do calendário escolar em ocasião oportuna;"

⁴Google Workspace for Education é um serviço do Google que fornece variados produtos da empresa, personalizáveis de forma independente. Por intermédio do G Suite for Education, o programa inclui aplicações web com funcionalidades semelhantes a outros pacotes office, como o Gmail, Google Meet, Agenda, Drive, Documentos, Formulários, Jamboard, Google Sala de Aula, entre outros. A adesão à plataforma é gratuita para escolas públicas.

GeoGebra, buscando atender às habilidades a serem desenvolvidas por alunos de 6º ano, segundo a BNCC?

Frente a realidade apresentada e à necessidade de que os estudantes tivessem uma aprendizagem satisfatória, foram elaborados roteiros de atividades que descreviam toda a atividade desenvolvida durante as aulas virtuais, formulários investigativos da aprendizagem e aulas explicativas gravadas pela pesquisadora, sendo todos postados no aplicativo Google Sala de Aula⁵ além de aulas síncronas.

Os roteiros de atividades descreviam os objetos do conhecimento propostos pela BNCC e trabalhados em uma linguagem acessível ao aluno e tornaram referência conceitual para os participantes da pesquisa pois descreviam todos os processos e etapas da aula ministrada. Os formulários investigativos tiveram o objetivo de registrar a aprendizagem. Eram compostos pelos exercícios sugeridos no roteiro e os estudantes os respondiam após as aulas ministradas.

As aulas assíncronas serviram como um resumo das atividades elaboradas em sala de aula. Eram gravações narradas pela pesquisadora com o objetivo de servirem de registro do conteúdo ministrado e para que os estudantes a utilizassem como consulta para realizarem as atividades indicadas nos formulários.

O AVA serviu como ferramenta para que os estudantes e a pesquisadora acessassem as aulas síncronas utilizando o aplicativo Google Meet⁶ e registrassem todo o trabalho realizado através de formulários e aulas assíncronas postadas utilizando o Google Sala de Aula. O software GeoGebra foi utilizado como ferramenta de construção das atividades propostas nos formulários e era acessado na sua versão online.

Todo este processo teve como objetivos específicos:

- elaborar e aplicar atividades que envolvessem frações no GeoGebra;
- ensinar os alunos a utilizarem o GeoGebra e a explorar suas principais ferramentas a fim de que compreendessem a utilização dos comandos utilizados e suas adaptações nas atividades para outras situações problemas que envolvessem os conceitos de frações;
- investigar as competências e habilidades propostas na BNCC para o conteúdo de frações;
- Avaliar a aprendizagem de frações identificando aspectos alcançados pelas sequências didáticas propostas.

A estrutura desse trabalho consiste em 5 capítulos.

No primeiro capítulo relatamos uma introdução à pesquisa realizada, sua organização, objetivos e processos executados.

No segundo capítulo descrevemos quais os conceitos matemáticos que envolvem a aprendizagem de frações englobando o uso das tecnologias, conforme proposto pela BNCC; e uma análise das competências que devem ser alcançadas nesse processo de aprendizagem. Utilizando considerações e pesquisas bibliográficas, apresentamos o cenário atual de aprendizagem em am-

⁵O Google Sala de Aula faz parte do G Suite for Education, é um aplicativo no qual o professor pode desenvolver um ambiente virtual de ensino, aprendizagem e avaliação.

⁶Google Meet é um serviço de comunicação por vídeo desenvolvido pelo Google.

bientes virtuais de ensino da Matemática no contexto do sexto ano do Ensino Fundamental e caracterizamos Ambientes Virtuais de Aprendizagem e o software GeoGebra.

No terceiro capítulo detalhamos o desenvolvimento metodológico, primeiramente caracterizando o Ambiente Virtual utilizado e o processo de desenvolvimento das sequências didáticas que foram elaboradas e aplicadas de modo que englobassem todos os conceitos que foram selecionados e desenvolvidos com os alunos do sexto ano do Ensino Fundamental.

No quarto capítulo temos a apresentação e análise dos resultados frente aos conteúdos propostos pela BNCC.

E por fim, no quinto capítulo temos as considerações finais.

2 O ENSINO DE FRAÇÕES - ASPECTOS HISTÓRICOS, DOCUMENTOS OFICIAIS, DEFINIÇÕES E AMBIENTES VIRTUAIS

Neste capítulo abordamos alguns aspectos históricos sobre os números racionais em um breve contexto de frações na História da Matemática, a definição formal de frações adotada, analisamos a abordagem em relação à aprendizagem de frações nos documentos educacionais Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN)¹ e BNCC, a definição formal de frações adotada e, por último, definimos o que são Ambientes Virtuais de Aprendizagem, bem como a necessidade de um ensino mediado por tecnologias no contexto da pandemia da COVID-19.

2.1 Aspectos históricos

A Matemática chegou até nós através de registros históricos - provavelmente o registro mais antigo que se tem conhecimento é o Osso Ishango, um osso de babuíno encontrado na África datado de mais de 20 mil anos que mostra pequenas marcas esculpidas em três colunas por todo o seu comprimento. Exibido no Real Instituto Belga de Ciências Naturais, em Bruxelas, Bélgica, alguns argumentam que as marcas na verdade não são aleatórias e compreendem um real sentido matemático.

Figura 1: Osso ou bastão de Ishango e os Entalhes nas três colunas



Fonte: <https://www.matematicafacil.com.br/2016/07/matematica-contidente-africano-osso-ishango.html>

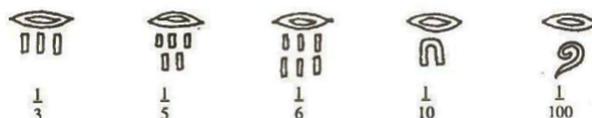
De forma similar, diversos outros povos também desenvolveram seus próprios registros matemáticos. Tábuas de argila com escrita cuneiforme com 5 mil anos foram encontradas na Mesopotâmia e arqueólogos concluíram que os objetos eram usados em um método de contagem por correspondência, ou seja, feito por meio da comparação entre grupos de objetos

¹Parâmetros Curriculares Nacionais são diretrizes elaboradas pela Secretaria de Educação Fundamental com o objetivo principal de orientar os educadores por meio da normatização de alguns fatores fundamentais concernentes a cada disciplina. Sua meta é garantir aos educandos o direito de usufruir dos conhecimentos necessários para o exercício da cidadania. Fonte: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>

e suas quantidades.

Os registros relacionados às frações surgem posteriormente por volta do ano 3000 a.C. Ifrah (1997) cita que utilizavam símbolos para os números naturais adicionando um hieróglifo da boca que tinha o sentido de “parte” - esse símbolo colocado sob o número, agia como o denominador.

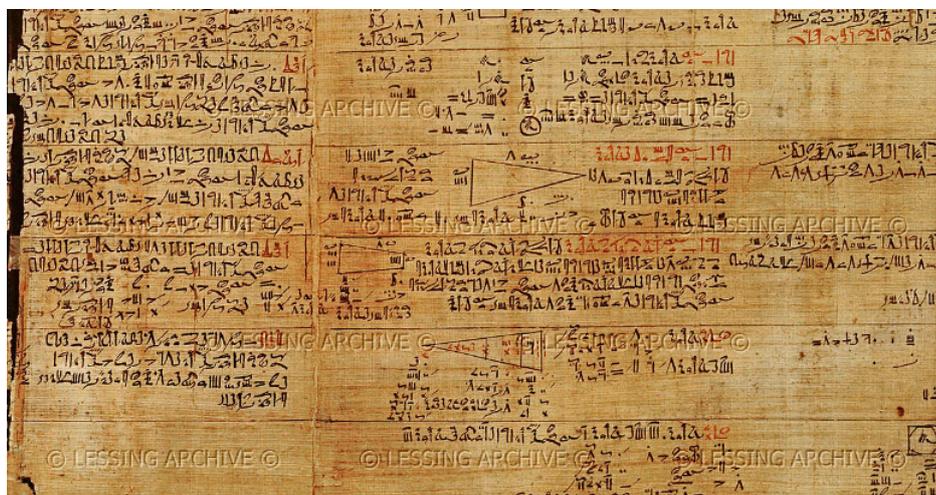
Figura 2: Hieróglifos egípcios representando algumas frações unitárias.



Fonte: Ifrah, 1997a, p. 349.

Santos (2019, p. 27-29) em seu trabalho faz uma análise da utilização dos números racionais em diversos momentos na história da humanidade. Cita os principais registros manuscritos de sua utilização desde a Idade da Pedra até surgirem no Antigo Egito, por volta do ano de 3000 a.C., os primeiros registros da utilização dos números racionais, sendo o Papiro de Rhind ² o mais extenso registro de natureza matemática, no qual as frações aparecem como soluções para problemas de natureza algébrica, aritmética e geométrica.

Figura 3: O papiro de Rhind ou Ahmes.



Fonte: <https://www.matematicafacil.com.br/2015/11/papiros-matematica-egipcia-papiro-rhind-ahmes.html>.

Santos também destaca em seu trabalho que:

Perpassou séculos desde as frações unitárias dos egípcios até o nosso sistema de numeração decimal posicional atual e, através da contribuição de vários povos para sua evolução, o conceito de fração e a evolução de sua representação numérica, levou-se o que seria a expansão do Conjunto dos Números Naturais ao Conjunto dos Números Racionais. (SANTOS; 2019, p. 36).

²Papiro de Rhind ou papiro de Amósis é um documento egípcio de cerca de 2000 a.C., onde um escriba de nome Amósis detalha a solução de 85 problemas de aritmética, frações, cálculo de áreas, volumes, progressões, repartições proporcionais, regra de três simples, equações lineares, trigonometria básica e geometria. Fonte: <https://www.matematicafacil.com.br/2015/11/papiros-matematica-egipcia-papiro-rhind-ahmes.html>

Desde então surgiram diversas definições para o significado de uma fração e elas são utilizadas de acordo com as necessidades didáticas do público-alvo. A definição que utilizaremos para números racionais será a mesma adotada por Magalhães em seu trabalho:

ou o racional é apresentado como o número definido pela classe de equivalência de uma fração, ou é definido como qualquer número que possa ser colocado na forma $\frac{p}{q}$, sendo p e q inteiros quaisquer e q não nulo. Simultaneamente, sublinha-se a ideia de que o conjunto dos racionais representa a ampliação do campo numérico dos naturais de forma que a divisão seja sempre possível, exceto no caso em que o divisor é zero. (MAGALHÃES, 2013, p. 47).

Para os estudantes do sexto ano do Ensino Fundamental, espera-se que esse conceito inicial de frações, $\frac{p}{q}$, com p e q inteiros³ e q não nulo, já esteja consolidado e mediante isso, os PCN propõem que nessa etapa da aprendizagem os números racionais devem assumir diferentes significados nos diversos contextos: relação parte/todo, divisão, razão e operador. E são essas relações que trataremos melhor na próxima seção.

2.2 Aprendizagem em frações e os documentos oficiais

O conceito de números racionais nos anos finais do Ensino Fundamental exige do estudante uma compreensão de seu significado, apresentando-se extremamente complexo do ponto de vista matemático, pois o estudante precisa associar as operações e relações construídas no estudo dos números naturais às operações e relações entre frações. De acordo com Castro e Oliveira (2009, p. 60) isso gera uma série de dificuldades no processo de ensino e aprendizagem, pois os estudantes associam as frações a um par de números naturais e não as compreendem como um simples número.

Compreender os números racionais nessa etapa, segundo Powell (2018, p. 401-402) é chave para estudantes serem bem sucedidos na Álgebra e disciplinas matemáticas posteriores. Como afirmam Onuchic e Botta, citados por Castro e Oliveira (2009, p. 61), é preciso que nós, professores e educadores reconheçamos as dificuldades de nossos alunos. O que justifica a necessidade de aprofundar os estudos sobre esse assunto.

O estudo das frações na Matemática é de extrema importância na complementação da ideia de divisão e segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) nos anos iniciais do Ensino Fundamental:

A construção da ideia de número racional é relacionada à divisão entre dois números inteiros, excluindo-se o caso em que o divisor é zero. Ou seja, desde que um número

³Embora tenhamos usado a definição de fração com referência ao Conjunto dos Números Inteiros, os estudantes do sexto ano do Ensino Fundamental a utilizam apenas no Conjunto dos Números Naturais.

represente o quociente entre dois inteiros quaisquer (o segundo não nulo), ele é um número racional. Como neste ciclo trabalha-se apenas com os naturais e ainda não com os inteiros negativos, os números racionais a serem tratados são quocientes de números naturais. (BRASIL, 1997, p. 67)

Os PCN indicam que é necessário explorar os diferentes significados de números racionais e que na perspectiva do ensino não é desejável tratar isoladamente cada uma dessas interpretações para números racionais.

Já a BNCC propõe, como já dito anteriormente, que para existir aprendizagem de certo conceito ou procedimento, é fundamental que haja uma contextualização significativa dos conteúdos, que não precisa estar relacionada ao cotidiano escolar e nem a realidade vivenciada pelo estudante. Ela precisa estar relacionada a outras áreas do conhecimento e até mesmo relacionada à História da Matemática. É de suma importância que os estudantes desenvolvam uma capacidade de abstração e possam conectar os objetos do conhecimento de modo que identifiquem em problemas contextualizados à aplicação dos conceitos matemáticos.

Temas relacionados à Matemática, normalmente são encarados com pouca simpatia por alguns estudantes, pois dependem de pré-requisitos importantes e que se conectem na aprendizagem. Segundo Bertoni:

Frações têm sido um dos temas mais difíceis no ensino fundamental. Avaliações e pesquisas atestam o baixo rendimento dos alunos no assunto. Nos últimos anos, as pesquisas sobre o ensino e a aprendizagem desse tema têm detectado inúmeros problemas e levantado hipóteses, que, entretanto, não abrangem a totalidade da problemática, nem são conclusivas. Talvez devido a isso, propostas de ensino incorporando esses resultados são apenas incipientes. O mais comum de se encontrar são as mesmas propostas de sempre, que começam informando as crianças sobre nomes e símbolos de frações, apresentando quadrados, retângulos ou círculos divididos e parcialmente pintados. (BERTONI; 2009, p. 16).

Nesse sentido, a aprendizagem em frações requer do estudante a compreensão de uma série de relações, citadas no PCN e que devem fazer parte do processo de construção do conhecimento para a obtenção das habilidades propostas pela BNCC.

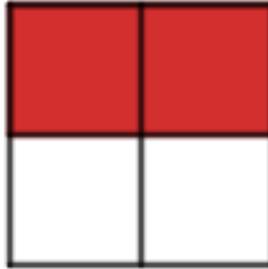
2.2.1 A relação parte/todo

A relação parte/todo se apresenta quando um todo (unidade) se divide em partes equivalentes. A fração indica a relação que existe entre um número de partes e o total de partes. É o caso das tradicionais divisões de uma figura geométrica em partes iguais. Ao ser abordada esse tipo de definição, o estudante precisa compreender a necessidade de um ou mais inteiros para representar uma fração, a divisão equivalente das partes desses inteiros e o que cada parte representa no todo. Por intermédio da relação parte/todo as operações entre frações também

podem ser exploradas juntamente com as relações de equivalência e comparações entre frações.

Na Figura 4, temos a representação da fração própria $\frac{2}{4}$, na qual o inteiro está dividido em 4 partes iguais e são tomadas 2 dessas partes.

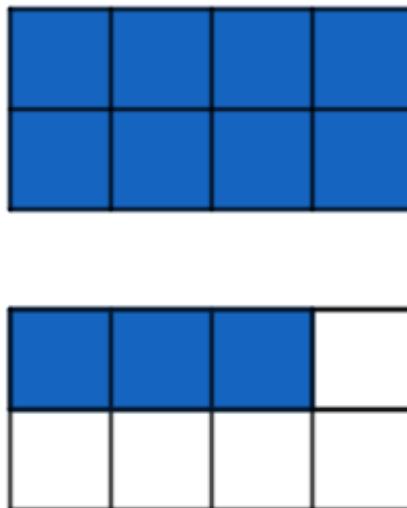
Figura 4: Representação da fração $\frac{2}{4}$



Fonte: Elaborada pela autora

Na Figura 5, temos a representação da fração imprópria $\frac{11}{8}$, na qual dois inteiros foram divididos em oito partes iguais cada um e tomadas 11 dessas partes.

Figura 5: Representação da fração $\frac{11}{8}$



Fonte: Elaborada pela autora

Na relação parte/todo o estudante precisa compreender o significado de cada elemento da representação algébrica de uma fração. O denominador que é o número que indica o total de partes que o inteiro deve ser dividido, na fração $\frac{11}{8}$ está representado pelo número 8 e deve ocupar a posição abaixo do traço da fração. E o numerador que indica o total de partes tomadas desse inteiro, está localizado acima do traço da fração e que na fração $\frac{11}{8}$ está representado pelo número 11. Além disso, precisam diferenciar situações em que as frações representam frações aparentes, próprias e impróprias.

Neste trabalho utilizamos a terminologia usada por Bertoni (2009, p. 76-77) para

classificar frações em próprias, impróprias e aparentes.

Frações próprias: são aquelas que representam quantidades menores do que uma unidade. Exemplos: $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{3}{4}$ etc.

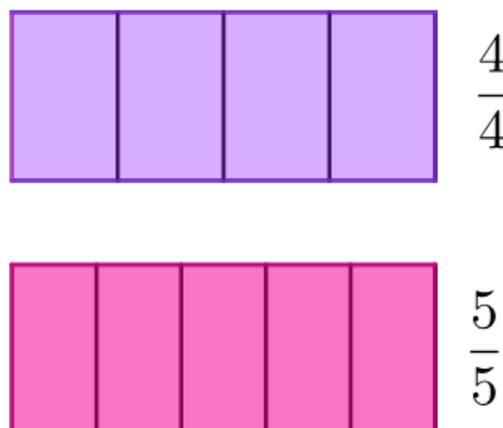
Frações impróprias: são aquelas que representam quantidades maiores do que uma unidade. Exemplos: $\frac{3}{2}$, $\frac{5}{4}$, $\frac{6}{4}$, $\frac{18}{5}$ etc.

Frações aparentes: são as que representam um número exato de unidades. Podem ser identificadas com números naturais. Exemplos: $\frac{6}{6}$ (igual a 1), $\frac{20}{5}$ (igual a 4), $\frac{100}{20}$ (igual a 5). (Bertoni, 2009, p. 76-77)

2.2.2 A relação de divisão

A divisão se apresenta quando o número racional representa um quociente de um inteiro por outro ($a:b = \frac{a}{b}$; $b \neq 0$). Situações onde é necessário dividir um mesmo inteiro em quantidades diferentes, relacionam o conceito de fração à operação de divisão, ou melhor, um mesmo inteiro pode ser dividido de diversas formas. A Figura 6 ilustra uma situação na qual dois inteiros de mesmo tamanho (equivalentes) estão divididos em quantidades diferentes, um em 4 partes iguais e o outro em 5 partes iguais. O estudante precisa perceber o que cada parte desses inteiros representa em relação ao todo e a diferença entre elas, quanto maior o denominador (quociente) de uma fração, menor será cada uma das partes, ou o contrário, quanto menor o denominador (quociente) de uma fração, maior será cada uma das partes.

Figura 6: Divisão de dois inteiros em quantidades diferentes

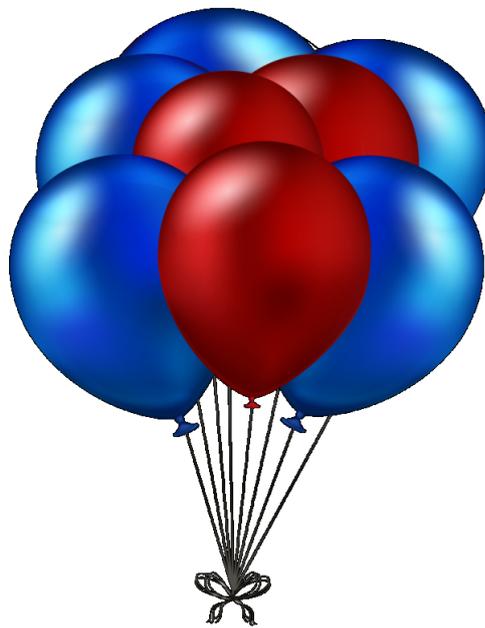


Fonte: Elaborada pela autora

2.2.3 A relação de razão ou probabilidade

A razão ou probabilidade se apresenta quando o número racional é usado como um índice comparativo entre duas ou mais quantidades, isso ocorre, por exemplo, quando lidamos com situações que envolvem quantidades diferentes de um mesmo objeto num conjunto em que eles se diferenciam por algumas características. Um exemplo que ilustra essa situação, representado na Figura 7, e que também pode ser chamado de fração de uma quantidade, pode ser a análise de um total de 8 balões, dos quais 3 são vermelhos e 5 são azuis.

Figura 7: Fração de uma quantidade



Fonte: Elaborada pela autora

Na Figura 7, 3 a cada 8, ou $\frac{3}{8}$ dos balões são vermelhos e 5 a cada 8, ou $\frac{5}{8}$ dos balões são azuis. Situações como essa exploram além da ideia de razão, também a ideia de probabilidade, por ser possível analisar a probabilidade de retirarmos aleatoriamente um balão desse total e ele ter uma cor desejada. Por exemplo, se desejamos saber a probabilidade de retirarmos desse conjunto um balão e ele ser da cor vermelha, essa probabilidade é justamente a quantidade total de balões que possuem essa cor, dividido pela quantidade total de balões nesse conjunto e isso é representado pela fração $\frac{3}{8}$.

Segundo Bertoni (2009, p. 19-17) a representação fracionária é muito relevante na compreensão mais ampla de números racionais, de proporções, cálculos algébricos e probabilidade. É comum falar na probabilidade em termos de frações: 1 em 4, 1 em 7, que levam aos números $\frac{1}{4}$ e $\frac{1}{7}$. Afirma em seu trabalho, que essa abordagem deve ser mais conceitual e compreensiva e não apenas de regras memorizadas que não contribuem em nada para a compreensão dos números racionais.

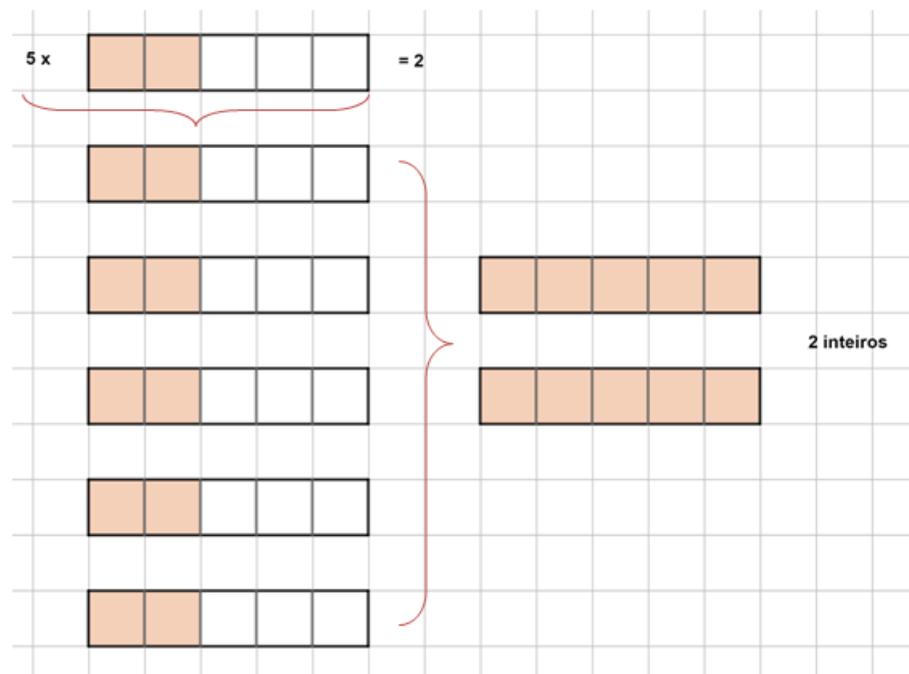
2.2.4 A relação de operador

Por último temos a relação de operador, que é usada quando o número racional desempenha um papel de transformação, algo que atua sobre uma situação e a modifica. Essa ideia está presente, por exemplo, em problemas do tipo: que número devo multiplicar por 5 para obter 2. A compreensão dessa relação funciona como um dos pré-requisitos para a compreensão de operações algébricas que serão apresentadas aos estudantes nos anos escolares posteriores. Nesse caso, o estudante precisa compreender a ideia de que não existe esse número natural, pois não existe um número natural que multiplicado por 5 resulte em 2 e portanto ele deverá ser um número racional.

Melhor demonstrando, $5 \times n = 2$, portanto $n = \frac{p}{q}$. Logo temos que encontrar p e q de modo que $5 \times \frac{p}{q} = 2$.

Nessa abordagem o número racional, que é visto como um operador, também está associado a ideia de fração de uma quantidade. Mas quando a fração é vista como um operador, o estudante precisa entender os processos algébricos envolvidos em uma multiplicação a fim de interpretar o resultado como sendo uma fração, ou melhor, precisa identificar dois números, um que será multiplicado por 5 (numerador) e outro que dividirá esse resultado da multiplicação (denominador) a fim de obter 2 como resultado dessa transformação. Na Figura 8 mostramos o problema sendo resolvido usando a ideia de fração de uma quantidade. Embora o estudante possa fazer essa associação, perceber a fração como o agente transformador precisa de interpretações algébricas e não geométricas, como a Figura 8 evidencia.

Figura 8: Fração de uma quantidade



Fonte: Elaborada pela autora

Na Figura 8, o resultado dois inteiros é obtido mediante o agrupamento das partes coloridas das cinco frações que representam a multiplicação de cinco por $\frac{2}{5}$. Para resolver geometricamente, o estudante necessariamente precisa conhecer o resultado procurado. Daí a necessidade de domínio do processo algébrico nesse cálculo.

Partindo das propostas dos PCN, as competências e habilidades que devem ser desenvolvidas pelos estudantes do sexto ano do Ensino Fundamental, propostas pela BNCC, os professores devem completar esse processo de aprendizagem direcionando as estratégias adotadas que garantam de fato a construção do conhecimento e domínio dos números racionais.

2.2.5 Objetos do conhecimento, competências e habilidades que devem ser desenvolvidas pelos estudantes do sexto ano do Ensino Fundamental

Segundo a BNCC, o conteúdo de Matemática no Ensino Fundamental no que se refere às frações deve abordar:

- Frações: significados (parte/todo, quociente), equivalência, comparação, adição e subtração; cálculo da fração de um número natural; adição e subtração de frações.
- Operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação) com números racionais (BRASIL, 2018, p. 300).

E que esses estudantes devem apresentar as seguintes habilidades:

- (EF06MA07) Compreender, comparar e ordenar frações associadas às ideias de partes de inteiros e resultado de divisão, identificando frações equivalentes. (BRASIL, 2018, p. 301).
- (EF06MA10) Resolver e elaborar problemas que envolvam adição ou subtração com números racionais positivos na representação fracionária. (BRASIL, 2018, p. 301).

No sexto ano, por ser um momento de transição do Ensino Fundamental I para o Ensino Fundamental II, todas as operações e situações problemas que envolvem frações são realizadas dentro do Conjunto dos Números Naturais, portanto a construção da ideia de número racional ainda é feita como nas séries iniciais do Ensino Fundamental. Baseando-se nessa premissa, utilizar um software que explore construções geométricas e relacione as operações algébricas envolvidas pode ser um facilitador importante para a aquisição de habilidades matemáticas. Compreender o significado dessas operações com frações e o que elas representam matematicamente e geometricamente é uma das habilidades que devem ser atingidas segundo a BNCC:

(...) a aprendizagem em Matemática no Ensino Fundamental – Anos Finais também está intrinsecamente relacionada à apreensão de significados dos objetos matemáticos.

Esses significados resultam das conexões que os alunos estabelecem entre os objetos e seu cotidiano, entre eles e os diferentes temas matemáticos e, por fim, entre eles e os demais componentes curriculares. Nessa fase, precisa ser destacada a importância da comunicação em linguagem matemática com o uso da linguagem simbólica, da representação e da argumentação. (BRASIL, 2018, p. 298).

Nesse sentido, tanto a BNCC quanto os PCN demonstram a importância do conteúdo de frações no sexto ano do Ensino Fundamental. Porém, a BNCC não deixa claro o papel do professor que deve gerenciar os conteúdos disciplinares nessa perspectiva. Passos e Nacarato (2018) fazem uma análise da trajetória e perspectivas para o ensino de Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental e as abordagens da BNCC, citam pesquisas que apontam para a necessidade de protagonismo dos professores e relatam uma preocupação quanto ao papel do professor no processo de ensino-aprendizagem:

Manifestamos nossa preocupação com a manipulação que tem sido exercida por setores da sociedade brasileira que não representam os anseios dos principais atores que praticarão o currículo proposto na escola: professores e estudantes. De maneira antidemocrática, setores empresariais têm interferido fortemente no campo educacional, atravessando o fazer docente do professor com propostas prescritivas, bombardeando as escolas e os professores com planos de aula que ignoram os saberes dos professores, desconsideram sua autonomia docente, ignoram a flexibilização necessária das ações na sala de aula. (PASSOS; NACARATO, 2018, p. 132).

Com base nas reflexões propostas por (PASSOS; NACARATO, 2018, p. 125-127), nas quais criticam fortemente a abordagem dos conteúdos que se apresentam de forma engessada na BNCC, sem a possibilidade de adequações à realidade vivenciada pelos estudantes, buscamos adequar todas as atividades propostas neste trabalho a realidade vivenciada pelos estudantes durante o ano letivo de 2020, levando em consideração o contexto da pandemia da COVID-19, as dificuldades do ensino remoto e a necessidade de adequação do currículo escolar.

2.3 Ambientes virtuais de aprendizagem

Neste trabalho, buscamos utilizar da tecnologia como recurso didático pedagógico, mas cientes de que ela não é a única forma de construção de saberes, mas no momento atual de pandemia da COVID-19 foi a única opção viável e disponível, o que impossibilitou a utilização de outras metodologias a fim de explorar outros recursos que facilitassem a aprendizagem no conteúdo de frações.

O processo de ensino-aprendizagem proposto aconteceu em sua totalidade em Ambientes Virtuais de Aprendizagem, doravante denominados AVA's que podem ser definidos como locais de aprendizagem que auxiliam na montagem de cursos livres ou acadêmicos e que se utilizam da Internet.

Okada e Santos (2004 p. 2-3) também os definem como ambientes na Web utilizados por educadores, comunicadores e técnicos em informática para o desenvolvimento de interações síncronas e assíncronas entre professores e alunos que se encontram geograficamente separados. E ainda acrescentam:

Não basta apenas criar um site e disponibilizá-lo no ciberespaço. Por mais que o mesmo seja hipertextual é necessário que seja interativo. É a interatividade com o conteúdo e com seus autores que faz um site ou software se constituir como um AVA. Para que o processo de troca e partilha de sentidos possa ser efetivo poderemos criar interfaces síncronas a exemplo dos chats ou salas de bate papos e assíncronas a exemplo dos fóruns e listas de discussão. Podemos contar também com os blogs que, além de permitir comunicação síncrona e assíncrona, agregam em seu formato hipertextual uma infinidade de linguagens e forma de expressão. (OKADA; SANTOS, 2004, p. 9).

Esses ambientes virtuais passaram de uma hora para outra a única alternativa viável para que professores e estudantes pudessem desenvolver algum conhecimento no período de suspensão das aulas presenciais em decorrência da COVID-19.

Com a evolução das novas formas de educação à distância, que utilizam ambientes virtuais para o gerenciamento de conteúdos ministrados em cursos de formação na modalidade EAD⁴, e a oferta de recursos computacionais que apoiem tal gerenciamento, a utilização desses recursos tem se mostrado presente e necessária fazendo com que o professor se preocupe com a aprendizagem satisfatória dos estudantes e se eles de fato consolidam as aprendizagens nesses espaços. Segundo Kensky:

A interação proporcionada pelas “telas” amplia as possibilidades de comunicação com outros espaços de saber. As informações fluem de todos os lados e podem ser acessadas e trabalhadas por todos: professores, alunos e os que, pelos mais diferenciados motivos, se encontram excluídos das escolas e dos campi: jovens, velhos, doentes, estrangeiros, moradores distantes, trabalhadores em tempo integral, curiosos, tímidos, donas de casa... pessoas. (KENSKY, 2003, p.102).

Esse trabalho também levou em consideração uma análise dessa oferta de ensino virtual como solução para a aprendizagem. Peixoto e Araújo (2012, p. 256-263) analisam os fundamentos do discurso predominante sobre as relações entre as tecnologias e a educação e sugerem uma reflexão sobre o tema. Fazem uma análise e uma crítica à ideia que alguns estudiosos propõem na utilização das tecnologias e propõe que o uso do computador poderia ocasionar uma educação mais libertadora.

o computador é tomado como um recurso pedagógico que pode melhorar a qualidade do processo de ensino e de aprendizagem, o aluno é visto como construtor de

⁴Educação à distância

conhecimento e o professor como mediador entre o aluno, o computador e o saber. (PEIXOTO; ARAÚJO, 2012, p. 257)

E ainda:

A análise do papel do computador na dimensão intrínseca aos processos de ensinar e de aprender indica o professor como mediador e facilitador do processo de aprendizagem e o aluno é visto como um sujeito autônomo, construtor de conhecimentos. (PEIXOTO; ARAÚJO, 2012, p. 258)

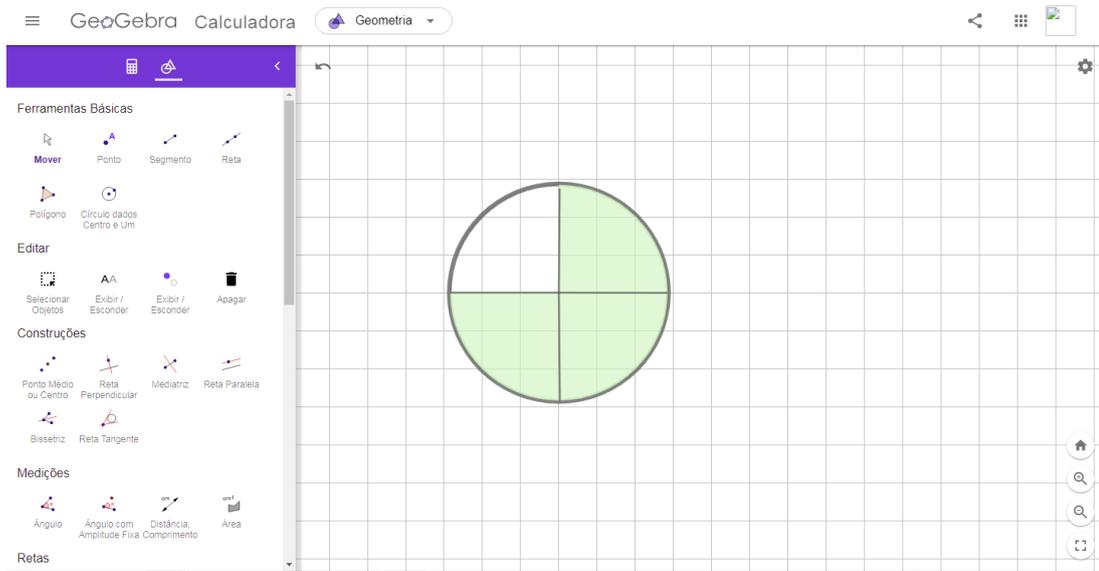
Neste trabalho utilizamos a tecnologia como um recurso didático pedagógico. Utilizando esses ambientes virtuais os estudantes puderam partilhar saberes, registrar atividades durante o período de isolamento social, se relacionarem por interações síncronas e assíncronas e puderam compartilhar os resultados das aprendizagens.

2.4 O software GeoGebra

O GeoGebra é um software de matemática dinâmica para todos os níveis de ensino que reúne conceitos de geometria e álgebra. Sua distribuição é livre e está disponível em diversas plataformas (Linux, Windows, OS 2, Android, Online, etc).

No trabalho com frações, o software GeoGebra pode facilitar a compreensão do conceito de frações por meio de construções geométricas que podem ser utilizadas nas relações de existência de frações, de comparação, de equivalência e nas operações. Por intermédio de seus recursos gráficos, o estudante pode interagir com as construções e representações de situações-problemas que abrangem essas relações e seus significados formais, que podem tornar-se mais compreensíveis. A Figura 9 mostra uma janela de trabalho do GeoGebra e parte das ferramentas disponíveis para construções geométricas e algébricas.

Figura 9: Janela de trabalho do GeoGebra



Fonte: Elaborada pela autora

O uso do software GeoGebra nas construções com frações possibilitam as ações dos estudantes enquanto participantes ativos da construção do conhecimento. Segundo Borba e Penteado:

As atividades além de naturalmente trazer a visualização para o centro da aprendizagem matemática, enfatizam um aspecto fundamental na proposta pedagógica da disciplina: a experimentação. As novas mídias, como os computadores com softwares gráficos e as calculadoras gráficas, permitem que o aluno experimente bastante, de modo semelhante ao que faz em aulas experimentais de biologia ou de física. (BORBA; PENTEADO, 2012, p. 37).

Araújo e Nóbriga (2010) descrevem grande parte dos recursos e ferramentas disponíveis no software, mas fazem um alerta quanto a necessidade de articulação do professor no processo e na criação de atividades propostas aos estudantes:

Apesar do GeoGebra fornecer condições que permitem a elaboração de situações que favorecem a construção de conhecimentos pelo aluno, ele, sozinho, não pode ensinar coisa alguma. Para que haja aprendizagem efetiva com este recurso, é necessário a elaboração de situações de uso. (ARAÚJO; NÓBRIGA, 2010, p. 11)

No contexto da sala de aula, o GeoGebra pode ser uma ferramenta utilizada para estimular e promover a aprendizagem, por se tratar de um recurso que permite ao estudante a experimentação e a exploração de conceitos matemáticos em situações que não necessariamente fazem parte de seu cotidiano, mas estão relacionados a outras áreas do conhecimento, como propõe a BNCC e já mencionado anteriormente.

3 O DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO

Neste capítulo apresentamos o desenvolvimento metodológico adotado no processo de investigação acerca do ensino de frações por meio de sequências didáticas produzidas com o auxílio das ferramentas presentes no Ambiente Virtual de Aprendizagem e o Software GeoGebra.

Para a realização desta investigação, o projeto de pesquisa "FRAÇÕES: significados, operações e aplicações com o GeoGebra no contexto do sexto ano do Ensino Fundamental", foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, sob número número 3.722.471, conforme consta no Anexo A.

Frente ao cenário vivenciado por professores e estudantes, durante todo o ano de 2020, no qual fez-se necessário o isolamento social para conter o avanço da pandemia de COVID-19, e a necessidade de utilização de outras formas de interação para que o processo de ensino-aprendizagem pudesse ocorrer, cabe destacar que todas as propostas iniciais do projeto foram adaptadas para que se adequassem ao ensino remoto sem alterar o processo investigativo proposto.

3.1 Caracterização da pesquisa

Inicialmente foram realizadas pesquisas bibliográficas em livros, artigos, legislação e BNCC com a finalidade de aprofundar no tema escolhido.

Nesse momento foi necessário reunir informações acerca do que já foi escrito sobre o ensino mediado por tecnologias e sobre o software GeoGebra no ensino de frações, visto que esses trabalhos serviriam de base para a construção das sequências didáticas que seriam usadas no processo investigativo. Segundo Fiorentini e Lorenzato:

Esse tipo de pesquisa é também chamado de *estudo documental*. Os documentos para estudo apresenta-se estáveis no tempo e ricos como fonte de informação, pois incluem: filmes, fotografias, livros, propostas curriculares, provas (testes), cadernos de alunos, autobiografias, revistas, jornais, pareceres, programas de TV, listas de conteúdos de ensino, planejamentos, dissertações ou teses acadêmicas, diários pessoais, diários de classe, entre outros documentos. (FIORENTINI; LORENZATO, 2012, p. 102-103)

Este estudo bibliográfico foi de grande importância para o desenvolvimento de sequências didáticas que possibilitassem a construção do conhecimento em frações e também contribuiu para a análise dos resultados obtidos, uma vez que sua fundamentação teórica também abordou uma discussão acerca da aprendizagem mediada por tecnologias. As sequências didáticas que representam “um conjunto de atividades escolares organizadas, de maneira sistemática, em torno de um gênero textual oral ou escrito” (Dolz; Noverraz; Schneuwly, 2004, p. 97), serviram também como avaliação da aprendizagem durante a intervenção pedagógica. Eram compostas por atividades práticas de identificação, representação, comparação e operações entre frações

que se utilizaram de construções geométricas possíveis no software GeoGebra.

As atividades também partiram da realização de uma avaliação diagnóstica baseada nas habilidades esperadas para um estudante ao iniciar o sexto ano. Essa avaliação foi elaborada a princípio para ser aplicada aos alunos em formulário impresso (Apêndice A), porém ela precisou ser adaptada para que fosse respondida de forma online no AVA, fazendo uso do aplicativo Google Forms¹, disponível no ambiente Google For Education (Apêndice B). Teve como objetivo identificar as dificuldades e o conhecimento adquirido sobre frações nos anos iniciais do Ensino Fundamental. As questões da avaliação diagnóstica foram elaboradas de acordo com as habilidades propostas nos 3º, 4º e 5º anos do Ensino Fundamental da BNCC.

O segundo momento consistiu de um estudo de caso que pode ser definido como "qualquer sistema delimitado que apresente algumas características singulares e que façam por merecer um investimento investigativo especial por parte do investigador"(FIORENTINI; LORENZATO, 2012, p. 110). Este trabalho buscou ainda retratar a realidade do ensino remoto dentro das limitações as quais foram impostas durante a pandemia da COVID-19.

Na segunda fase da pesquisa, as atividades elaboradas na primeira fase foram aplicadas e foram investigados os efeitos dessa abordagem na aquisição das habilidades desejadas. Nessa etapa foram utilizados os seguintes instrumentos de construção de dados:

- o diário de bordo que foi um documento no qual a pesquisadora registrou inicialmente tudo o que se pretendia verificar sobre a aprendizagem dos participantes da pesquisa, todas as etapas das aplicações das atividades no AVA e o registro de como elas ocorreram. E ainda, quais intercorrências foram necessárias e relevantes;
- arquivos do GeoGebra produzidos pelos alunos;
- registros em espaços virtuais restritos aos participantes da pesquisa.

3.2 Caracterização do ambiente virtual

Em março de 2020, as aulas presenciais na Rede Municipal de Educação da cidade de Uberlândia foram suspensas devido ao decreto Municipal No 18.550, de 19 de março de 2020, como consequência da pandemia de COVID-19.

Em junho de 2020, foi implementado na rede municipal de ensino de Uberlândia o portal Escola em Casa. Os alunos de todas as escolas municipais da cidade - inclusive na qual a pesquisadora ministra aulas - passaram a ter acesso à aulas e atividades desenvolvidas por profissionais da rede municipal de ensino, sendo tais atividades comuns a todos os alunos matriculados. Essas atividades tinham por objetivo a validação da carga horária anual, o que inviabilizou toda e qualquer possibilidade de intervenção pedagógica por parte da pesquisadora nesse primeiro momento.

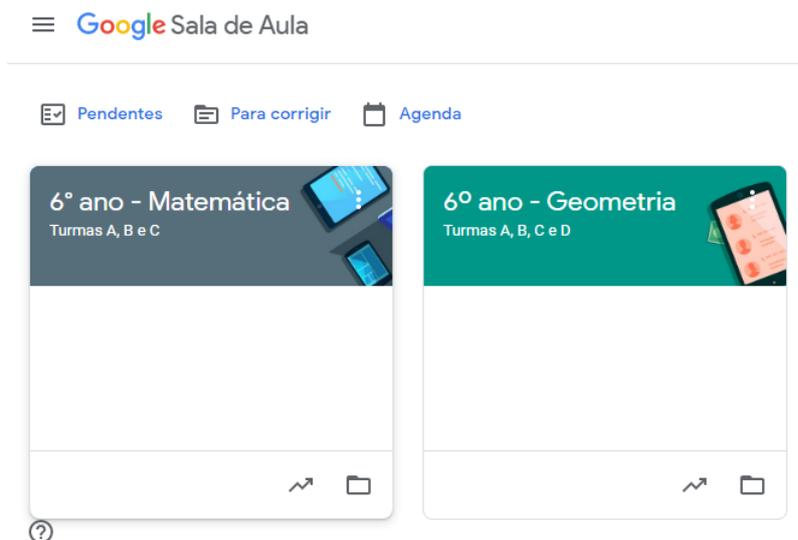
¹Google Forms é um aplicativo de gerenciamento de pesquisas lançado pelo Google. Os usuários podem criar formulários para pesquisar e coletar informações sobre outras pessoas e também podem ser usados para questionários e formulários de registro.

A partir de julho de 2020, a prefeitura disponibilizou acesso à plataforma Google for Education aos professores interessados em ministrar aulas online e dessa forma a pesquisadora passou a ter contato com os estudantes participantes da pesquisa. A princípio o enfoque era o uso das novas tecnologias e aplicativos disponíveis na plataforma Google For Education e a familiarização do novo ambiente de aprendizagem, que até então não era utilizado por nenhum dos estudantes participantes da pesquisa.

Aulas síncronas puderam ser ministradas por meio do aplicativo Google Meet e as atividades e recursos (roteiros, slides e videoaulas) foram organizadas no aplicativo Google Sala de Aula.

O AVA utilizado pela pesquisadora e participantes da pesquisa foi o Google Sala de Aula, conforme a Figura 10. O ambiente foi formatado pela pesquisadora em uma sala de aula intitulada 6º ano - Matemática, onde foram adicionados todos os estudantes dos sextos anos para os quais a pesquisadora ministrou aulas.

Figura 10: Ambiente Virtual de Aprendizagem

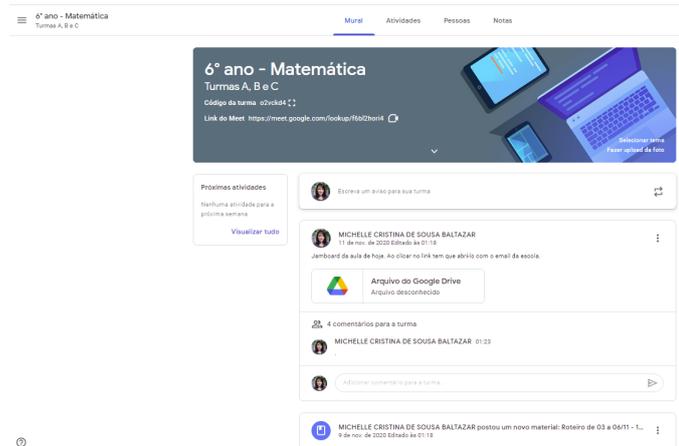


Fonte: Elaborada pela autora

O Google Sala de Aula possui quatro abas organizadoras do ambiente, que foram exploradas conforme descrição a seguir:

- **Aba - mural:** onde ocorre toda a comunicação fora dos horários de aula, entre a turma e a pesquisadora. Funcionou como um ambiente de informações condensadas sobre as atividades postadas e como um espaço para recados e dúvidas, conforme mostra a Figura 11. O Mural foi de grande valia, pois possibilitou uma aprendizagem colaborativa entre os estudantes que compartilhavam dúvidas, imagens das atividades, vídeos e sugestões.

Figura 11: Mural



Fonte: Elaborada pela autora, a partir de captura de tela

- **Aba - atividades:** onde as atividades, roteiros e videoaulas foram organizadas em ordem cronológica da data de suas publicações e agrupadas por meses e tipos, conforme mostram as Figuras 12 e 13.

Figura 12: Aba de Atividades Parte 1



Fonte: Elaborada pela autora, a partir de captura de tela

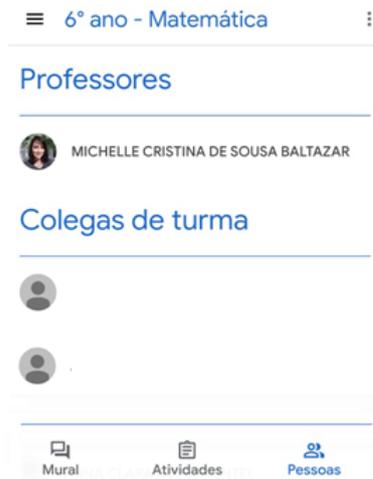
Figura 13: Painel de Atividades Parte 2



Fonte: Elaborada pela autora, a partir de captura de tela

- **Aba - pessoas:** possui funções diferentes para estudantes e professores. Os estudantes conseguem visualizar todos os participantes da turma, conforme mostra a Figura 14, capturada pela tela do celular. Os professores, além de visualizar cada participante, podem adicioná-los ou excluí-los da turma, conforme Figura 15.

Figura 14: Aba pessoas - Aluno



Fonte: Elaborada pela autora, a partir de captura de tela

Figura 15: Aba pessoas - Aluno



Fonte: Elaborada pela autora, a partir de captura de tela

- **Aba - notas:** presente apenas na versão para professores, mostra o resultado e o status de todas atividades criadas na forma de formulários avaliativos, conforme a Figura 16. Os dados presentes nesse painel não foram relevantes para a pesquisa por constar todas as avaliações aplicadas durante o ano letivo de 2020 para os alunos dos sexto anos A, B e C. As atividades que fazem parte dessa pesquisa foram analisadas individualmente, sem levar em conta o resultado de outras atividades.

Figura 16: Aba notas - Professor

6º ano - Matemática Turmas A, B e C		Mural	Atividades	Pessoas	Notas	
Classificar pelo sobrenome ▾	Nota geral	21 de out. ... Formulário de 13 a... de 21	20 de nov. ... Formulário de 09 a... de 7	11 de nov. ... Formulário de 03 a... de 8	4 de nov. d... Formulário de 26 a... de 34	28 de out. ... Formulário de 19 a... de 33
Média da turma	93,62%	20	6,89	7,75	31,18	32,86
	100%					
	97,34%	20	7	8	34	33

Fonte: Elaborada pela autora, a partir de captura de tela

Foi um desafio para os participantes da pesquisa desenvolverem uma aprendizagem satisfatória em um ambiente novo. Apesar da pesquisadora ter uma familiaridade com os softwares utilizados, foi necessário criar estratégias que permitissem a interação desses estudantes com esse novo ambiente que surgia repentinamente, sem a possibilidade de outra forma de convívio, aprendizagem ou troca de saberes devido ao distanciamento social.

As vantagens verificadas pela pesquisadora em relação a esse ambiente foram: o conforto para os estudantes em realizar as atividades programadas em um único ambiente, respeitando o momento de pandemia vivenciado, conseguir debater ideias ao longo do processo de aprendizagem e acompanhar de forma mais eficiente todos os resultados da aprendizagem individual.

3.3 Os participantes da pesquisa

Os alunos que participaram desta investigação foram estudantes dos sextos anos A, B e C do turno matutino de uma escola municipal localizada na cidade de Uberlândia, estado de Minas Gerais. A escola atende cerca de 1800 estudantes divididos em dois turnos. Possui 22 salas de aula, espaço destinado ao Atendimento Educacional Especializado, além dos espaços normais para a supervisão e orientação, sala de professores, direção, cozinha, pátio, quadras esportivas e um laboratório de informática.

Devido à suspensão das aulas causada pela pandemia de COVID-19, a intervenção com os estudantes ficou restrita ao AVA e aos grupos de WhatsApp organizados individualmente por turmas e administrados pela secretaria da escola e pela orientação escolar, os quais também contaram com a participação dos responsáveis pelos alunos, da pesquisadora e dos estudantes. Os grupos do WhatsApp foram utilizados como uma opção de comunicação entre a escola, a família e os estudantes - a pesquisadora usou estes como canal de comunicação, respondendo a dúvidas dos responsáveis sobre os estudantes, dúvidas em atividades propostas, compartilhamento de atividades que os alunos deveriam desenvolver fora dos horários de aula no AVA e para a divulgação dos links dos encontros online ministrados no Google Meet.

O desenvolvimento das intervenções pedagógicas ocorreu por meio da elaboração de

atividades para aplicação nas aulas de matemática desenvolvidas com as três turmas do sexto ano do Ensino Fundamental da escola, contemplando um universo de 105 alunos. Porém conseguiram participar ativamente de todas as etapas da aplicação das atividades propostas nesse processo investigativo apenas 65 estudantes. Os demais estudantes, apesar de demonstrarem interesse em participar da pesquisa, não dispunham de recursos tecnológicos ou tiveram algum problema ao longo do caminho. Os problemas mais comuns que impediram a participação de alguns alunos foram o acesso à computadores e celulares e acessar a internet - itens indispensáveis para o desenvolvimento das atividades propostas. Para esses alunos foram disponibilizados apenas roteiros de exercícios que exploraram a aprendizagem sem serem levados em conta no processo investigativo da pesquisa.

Todos os participantes receberam e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido – TALE, ambos elaborados em linguagem acessível para os menores ou legalmente incapazes, por meio do qual, após os participantes da pesquisa serem devidamente esclarecidos, declararam sua anuência em participar da pesquisa sem prejuízo do consentimento de seus responsáveis legais.

3.4 As etapas da experiência remota na escola

Considerando que o ano de 2020 foi completamente atípico devido ao isolamento social necessário para a contenção da pandemia global causada pela COVID-19, os processos de ensino tiveram que migrar de uma hora para outra para os AVA, sendo o ensino realizado em sua integralidade à distância nas turmas nas quais a pesquisadora ministra aulas. A Secretaria Municipal de Educação considerou não obrigatória a participação dos alunos nos processos de aprendizagem disponibilizados pela Rede Municipal de Educação durante todo o período de tempo no qual as intervenções pedagógicas foram realizadas.

Como objetivo principal desta proposta foi verificar os impactos significativos no ensino-aprendizagem de frações e da aquisição das habilidades propostas pela BNCC em alunos do sexto ano do Ensino Fundamental em ambientes virtuais com o auxílio do software GeoGebra, buscou-se meios para contribuir com uma aprendizagem satisfatória diante da situação na qual todos se encontravam. Foi realizada, para isso, a elaboração de atividades no GeoGebra que permitissem uma abordagem investigativa da aprendizagem.

3.5 Conjunto de sequências didáticas

As sequências didáticas tiveram como foco o conhecimento do perfil dos participantes da pesquisa, a aprendizagem das ferramentas para construções no GeoGebra, o resgate dos objetos do conhecimento que os alunos deveriam ter aprendido nos anos iniciais do Ensino Fundamental e o uso de tecnologias em ambientes virtuais.

Todas as atividades foram aplicadas durante os meses de agosto a novembro de 2020, conforme cronograma apresentado nas Figuras 17 e 18. Essas atividades foram precedidas de um planejamento que inicialmente foi elaborado com o intuito de ser aplicado durante as aulas presencias da disciplina de Matemática e adaptado para ser desenvolvido no AVA usado pela pesquisadora. Cada atividade foi cuidadosamente elaborada visando garantir o desenvolvimento das competências e habilidades propostas pela BNCC. Tal planejamento foi o norteador das etapas seguidas no desenvolvimento de cada atividade.

Figura 17: Cronograma Parte 1



Fonte: Elaborada pela autora

Figura 18: Cronograma Parte 2



Fonte: Elaborada pela autora

3.5.1 A sequência didática I

A sequência didática I compreende a *Avaliação Diagnóstica* (Apêndice C), a atividade *Construção de desenhos de frações no GeoGebra* (Apêndice D) e três atividades de verificação de aprendizagem *Atividade 1, 2 e 3* constantes respectivamente nos apêndices E, F e G.

Seu objetivo principal foi engendrar o perfil dos participantes da fase de intervenção e diagnosticar o que os estudantes traziam em relação ao conteúdo matemático, quanto às habilidades computacionais e a utilização do software GeoGebra.

A aplicação das atividades dessa sequência do trabalho ocorreu seguindo os seguintes

passos:

- Aplicação da Avaliação Diagnóstica. Foi disponibilizada no Google Sala de Aula a partir do dia 17/08/2020 e finalizada no 24/08/2020. Essa atividade a princípio havia sido idealizada presencialmente, em formulário próprio para respostas, conforme Apêndice A, não obstante, precisou ser adaptada usando um formulário do Google para que pudesse ser respondido de forma online. Esta adaptação está constante no Apêndice B. A atividade foi realizada no início do processo investigativo e objetivou a análise dos pré-requisitos que os estudantes deveriam apresentar para a aprendizagem do conteúdo de Frações do sexto ano do Ensino Fundamental, adquiridos nas séries iniciais do Ensino Fundamental (1º ao 5º ano).
- Aplicação da atividade "Construção de desenhos de frações no GeoGebra", constante no Apêndice C. A atividade foi aplicada durante uma aula no Google Meet no dia 26/08/2020, e tinha por finalidade sondar a capacidade de representar geometricamente uma fração. Ela serviu como ponto de partida para o início das atividades de intervenção pedagógica propostas pela pesquisadora. Também tinham por objetivo relembrar os conceitos sobre frações estudados nos anos anteriores e resgatá-los com os alunos que não apresentaram um resultado satisfatório na avaliação diagnóstica. Foi tratado o preenchimento de partes de um inteiro utilizando as ferramentas do GeoGebra, quais as melhores figuras para representar inteiros e a possibilidade de representar inteiros usando diversas formas geométricas.
- As atividades de verificação de aprendizagem *Atividade 1, 2 e 3*. Essas atividades foram desenvolvidas no AVA de forma individual e respeitando o tempo de cada estudante. Desse modo os dados analisados constaram apenas dos resultados apresentados por 65 estudantes que responderam a Avaliação Diagnóstica em uma semana. Tais dados foram analisados para tomada de decisões quanto ao desenvolvimento e planejamento das demais intervenções das sequências didáticas futuras.

A *Atividade 1* (Apêndice D) foi um formulário do Google, no qual os alunos podiam enviar até 5 imagens construídas no GeoGebra, segundo orientações finais da atividade *Construção de Frações no GeoGebra* (Apêndice D). Essa atividade, objetivou verificar a aprendizagem dos estudantes quanto ao manuseio do software GeoGebra e suas ferramentas de construção. A pesquisadora não teve a intenção de avaliar a associação da representação algébrica de uma fração à sua representação gráfica.

A *Atividade 2* (Apêndice E) foi um formulário construído a partir dos desenhos criados pelos estudantes e que a pesquisadora utilizou para associar a representação gráfica da fração à sua representação algébrica. A mesma teve como objetivo verificar a aprendizagem em relação à representação algébrica de frações.

A *Atividade 3* (Apêndice F) contou com uma sequência de frações, as quais deveriam ser escritas por extenso. Seu objetivo foi avaliar a escrita formal de uma fração dada por cada estudante.

Nessas atividades a pesquisadora procurou trabalhar as competências específicas de número 3, 5 e 6, propostas na BNCC para o Ensino Fundamental:

3. Compreender as relações entre conceitos e procedimentos dos diferentes campos da Matemática (Aritmética, Álgebra, Geometria, Estatística e Probabilidade) e de outras áreas do conhecimento, sentindo segurança quanto à própria capacidade de construir e aplicar conhecimentos matemáticos, desenvolvendo a autoestima e a perseverança na busca de soluções.
5. Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados.
6. Enfrentar situações-problemas em múltiplos contextos, incluindo-se situações imaginadas, não diretamente relacionadas com o aspecto prático-utilitário, expressar suas respostas e sintetizar conclusões, utilizando diferentes registros e linguagens (gráficos, tabelas, esquemas, além de texto escrito na língua materna e outras linguagens para descrever algoritmos, como fluxogramas, e dados). (BRASIL, 2018, p. 267).

3.5.2 A sequência didática II

A sequência didática II compreende as atividades *Construção de frações no GeoGebra e suas divisões em partes iguais* (Apêndice G), *Comparação de frações* (Apêndice H) e uma atividade de verificação de aprendizagem (Apêndice I).

Seu objetivo principal foi fixar o conceito de frações, suas representações algébricas e seus elementos (numerador e denominador), apresentar a possibilidade de comparar visualmente duas frações fazendo relações com seus numeradores e denominadores, apresentar o conceito de frações equivalentes e apresentar uma construção na qual foi utilizada uma linguagem computacional para o conteúdo de frações.

A pesquisadora abordou a construção de uma fração que, ao serem inseridos seus numeradores e denominadores, o desenho dividia-se em partes iguais de acordo com o denominador da fração e eram preenchidas partes desse inteiro de acordo com o numerador da fração.

Na atividade foi proposto aos estudantes que construíssem um polígono com o auxílio do GeoGebra sem o uso da ferramenta própria. Essa ferramenta já era de conhecimento dos estudantes, porém, como na disciplina de Geometria a professora já havia trabalhado o plano cartesiano, era de conhecimento dos alunos as coordenadas de um ponto no plano e dos vértices de um polígono. A pesquisadora propôs que construíssem o polígono usando as coordenadas de seus vértices através do comando "*Polígono((0,0), (0,4), (10,4), (10,0))*". Esse comando constrói no GeoGebra um polígono de vértices: (0,0), (0,4), (10,4), (10,0), ou seja, um retângulo com lados de comprimento 4 cm e 10 cm, apoiado no eixo x pela base.

Após essa construção, foi solicitado aos estudantes a criação de dois controles deslizantes que representariam o numerador e o denominador de uma fração com configurações específicas para atender a atividade.

Em seguida foi utilizado o comando "*Sequência(Transladar[f, Vetor[i Vetor[(g/d,0)]], i, 1, d)*". Esse comando cria uma sequência de vetores no plano, com comprimento igual a distância dos pontos (0, 0) e (0, 4) que correspondem ao segmento denominado "f" pelo GeoGebra criado automaticamente quando inserimos o polígono. O comando coloca esses vetores igualmente espaçados dentro do polígono ao longo da distância entre os pontos (0,4) e (10,4) que é representada pelo segmento "g" e na quantidade indicada pelo denominador da fração. O significado do comando não foi apresentado aos estudantes, sendo apenas solicitado que eles o digitassem ou copiassem e colassem em sua atividade.

Na atividade intitulada *Comparação de frações* (Apêndice H) foi utilizado o arquivo do GeoGebra da construção anterior e proposto que os estudantes inserissem mais uma figura para representar frações, utilizando a mesma sequência de comandos adaptados para a nova construção. O Objetivo dessa construção foi comparar visualmente duas frações, com numeradores e denominadores diferentes, em relação à proporção tomada em cada um dos inteiros e identificar possíveis equivalências.

Na *Atividade 1* (Apêndice I) foi proposto um formulário do Google Forms, no qual as comparações entre as frações propostas foram realizadas usando a atividade anterior. Os estudantes usaram o GeoGebra e o formulário simultaneamente para comparar as frações. Os estudantes também enviaram as imagens geradas no GeoGebra para cada comparação solicitada no formulário.

Nessa sequência de atividades a pesquisadora procurou trabalhar, além das competências citadas anteriormente, as competências específicas de matemática para o ensino fundamental da BNCC:

1. Reconhecer que a Matemática é uma ciência humana, fruto das necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, e é uma ciência viva, que contribui para solucionar problemas científicos e tecnológicos e para alicerçar descobertas e construções, inclusive com impactos no mundo do trabalho.
2. Desenvolver o raciocínio lógico, o espírito de investigação e a capacidade de produzir argumentos convincentes, recorrendo aos conhecimentos matemáticos para compreender e atuar no mundo.
3. Compreender as relações entre conceitos e procedimentos dos diferentes campos da Matemática (Aritmética, Álgebra, Geometria, Estatística e Probabilidade) e de outras áreas do conhecimento, sentindo segurança quanto à própria capacidade de construir e aplicar conhecimentos matemáticos, desenvolvendo a autoestima e a perseverança na busca de soluções. (BRASIL, 2018, p. 267).

3.5.3 A sequência didática III

A sequência didática III compreende a atividade *Frações Equivalentes* (Apêndice J) e as atividades 1 (Apêndice K) e 2 (Apêndice L).

O objetivo dessa atividade foi desenvolver o conceito de frações equivalentes. Com a

mesma atividade criada no GeoGebra na sequência anterior, foram propostas aos estudantes algumas modificações para atender ao conteúdo de frações equivalentes. A atividade propôs:

- alterar os controles deslizantes para explorar frações com numeradores e denominadores até 100 e o numerador zero;
- criar uma reta perpendicular suporte para comparação de frações;
- e comparar diversas frações com o objetivo de encontrar aquelas que fossem equivalentes.

Na *Atividade 1* (Apêndice K), formatada no Google Forms, foram propostos exercícios com o objetivo de avaliar as construções. A atividade envolveu dois exercícios de construções de frações equivalentes. No primeiro, o aluno deveria encontrar um fração equivalente a outra dada conhecendo seu numerador e a outra conhecendo seu denominador. Foi solicitado em cada um deles o envio das imagens e das frações geradas no GeoGebra.

Na *Atividade 2* (Apêndice L) foi proposto novamente o uso da atividade criada no GeoGebra para que os alunos encontrassem frações equivalentes. O objetivo dessa atividade foi encontrar frações equivalentes por meio da multiplicação e divisão. A pesquisadora trabalhou em aula expositiva no Google Meet usando alguns exemplos de frações equivalentes e a atividade foi proposta para verificação de aprendizagem e registros de imagens das resoluções.

Nessa sequência didática foram trabalhadas as habilidades 1, 2, 3, 4 e 5 da BNCC, citadas anteriormente.

3.5.4 A sequência didática IV

A sequência didática IV compreende as atividades 1 (Apêndice M) e 2 (Apêndice N) elaboradas no Google Forms e aplicadas em aulas expositivas no Google Meet.

Na *Atividade 1* foi proposta uma situação-problema com soma e subtração de frações. A resolução foi iniciada com a representação da situação-problema no GeoGebra utilizando as construções criadas anteriormente. Essa atividade permitiu que estudantes traçassem estratégias para a resolução de problemas com frações, utilizando todos os conceitos e construções estudados. Através da análise da representação geométrica dessas frações os problemas foram solucionados concluindo, a partir das construções no GeoGebra, qual seria a fração que representaria a soma das duas frações iniciais.

As imagens das resoluções no GeoGebra foram enviadas por meio do próprio formulário. Foram solicitadas também a escrita por extenso das frações relacionadas à resolução. Não foi solicitado a escrita algébrica da fração por limitações na representação de frações nas respostas do Google Forms. O objetivo dessa atividade foi compreender a soma e a subtração de frações com denominadores iguais.

Na *Atividade 2* foi proposta uma situação-problema que relacionava a soma de frações com denominadores diferentes. A atividade foi elaborada no Google Forms e foi realizada uma revisão dos conceitos de múltiplos comuns e de mínimo múltiplo comum. Essa atividade tinha

por objetivo revisar e fixar os conceitos estudados.

Foi desenvolvida no AVA, usando o Google Meet em aula expositiva e alguns estudantes preencheram o formulário simultaneamente durante aula do Google Forms.

Na segunda parte dessa atividade, foi formalizada a estratégia decidida verbalmente e adotada pelos estudantes para a resolução da situação-problema. Os estudantes encontraram frações equivalentes às dadas no enunciado do problema utilizando a ideia de mínimo múltiplo comum e recorrendo à construção no GeoGebra intitulada *Frações Equivalentes*.

A segunda parte desse formulário só foi liberada após a conclusão da primeira parte e a resolução da atividade foi feita em conjunto com os demais estudantes durante uma aula no Google Meet.

Nessa sequência foram trabalhadas as habilidades 1, 2, 3, 4 e 5 da BNCC citadas anteriormente.

Essas sequências foram instrumentos facilitadores e organizadores da aprendizagem. As construções propostas no GeoGebra puderam ser analisadas pelos estudantes e usadas na produção e registro de resultados nos formulários. Dessa forma, foram produzidas informações de grande valia para a análise dos resultados de aprendizagem.

Os resultados apresentados pelos estudantes serão detalhados e analisados no próximo capítulo.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo apresentamos os resultados do processo de aplicação das sequências didáticas elaboradas para o processo de intervenção e dos registros no AVA utilizado pela pesquisadora. Os registros consistem em imagens do GeoGebra, formulários do Google, comentários nas atividades e registros no mural da turma no Google Sala de Aula.

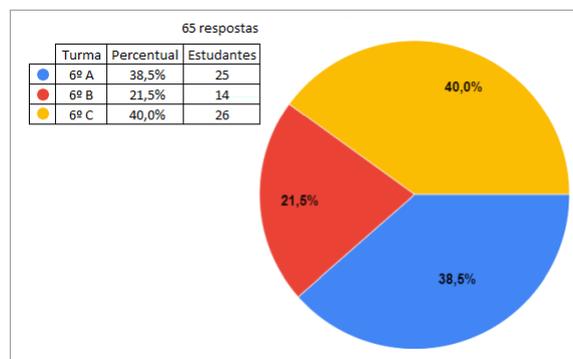
Objetivando garantir o anonimato, cada estudante citado nas considerações será identificado pela letra da turma a qual pertence (A, B ou C) seguida por um número de 1 a 65, que corresponde ao total de integrantes do projeto.

4.1 Sequência didática I - Avaliação diagnóstica

Para avaliar o conhecimento prévio apresentado pelos estudantes e adquirido nos anos iniciais do Ensino Fundamental foi realizada a Avaliação Diagnóstica. Essa atividade foi formulada seguindo as competências e habilidades propostas na BNCC e que todos os alunos deveriam apresentar ao final dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Para análise desses dados foram utilizadas as informações geradas pelo formulário do Google Sala Aula que produziu os gráficos e tabelas com o desempenho dos alunos.

O Gráfico 1 mostra o percentual e o total de alunos de cada turma participante da pesquisa.

Gráfico 1: Percentual dos alunos participantes de cada turma



Fonte: Elaborado pela autora

Este gráfico nos revela que houve uma diferença relevante na quantidade de alunos da turma B que participaram da pesquisa, comparada à quantidade de alunos participantes das turmas A e C. Os alunos cadastrados no Google Sala de Aula eram os que tinham acesso à internet. As turmas apresentavam praticamente a mesma quantidade de alunos, isso evidencia a dificuldade de acesso à tecnologia por parte de alguns alunos de escolas públicas.

Os estudantes obtiveram bons resultados no desempenho geral da avaliação, apresentando resultados insatisfatórios apenas no exercício 3 da atividade (Figura 19) onde 80% dos estudantes (52 estudantes) erraram dois ou mais itens desse exercício. A Figura 20 mostra as frequências

das perguntas mais erradas pelos estudantes. Esse quadro informativo é fornecido nos relatórios de respostas do formulário utilizado para a avaliação. Alguns estudantes relataram que não entenderam o enunciado e outros que não sabiam o que deveriam fazer para descobrir a posição das frações na reta numérica.

Figura 19: Exercício 3 da avaliação diagnóstica

Exercício 03

3) Observe a reta numérica e os pontos A, B, C e D nela marcados. Cada um desses pontos representa uma das frações indicadas no quadro. Identifique na reta numérica qual é a fração representada por cada um desses pontos, para isso assinale para cada fração a qual ponto ela corresponde na reta. 4 pontos

$\frac{8}{4}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{5}{2}$
---------------	---------------	---------------	---------------

	A	B	C	D
$\frac{8}{4}$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
$\frac{3}{2}$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
$\frac{2}{3}$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
$\frac{5}{2}$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Fonte: Elaborada pela autora

Figura 20: Frequências das perguntas mais erradas pelos estudantes

! Perguntas erradas com frequência ?

Pergunta	Respostas corretas
3) Observe a reta numérica e os pontos A, B, C e D nela marcados. Cada um desses pontos representa uma das frações indicadas no quadro. Identifique na reta numérica qual é a fração representada por cada um desses pontos, para isso assinale para cada fração a qual ponto ela corresponde na reta. (8/4)	13 / 65
3) Observe a reta numérica e os pontos A, B, C e D nela marcados. Cada um desses pontos representa uma das frações indicadas no quadro. Identifique na reta numérica qual é a fração representada por cada um desses pontos, para isso assinale para cada fração a qual ponto ela corresponde na reta. (5/2)	26 / 65
c) Indique qual é a maior fração	14 / 65
7) Nos desenhos do exercício anterior existem 2 figuras que representam frações equivalentes. Quais são elas?	29 / 65

Fonte: Elaborada pela autora

A figura 20, foi gerada pelos dados contidos no formulário do Google da avaliação diagnóstica. Ela indica as questões com menores índices de acerto. Seus dados mostram que apenas 13 dos 65 alunos conseguiram localizar a fração $\frac{8}{4}$ na reta numérica e apenas 26 alunos conseguiram localizar a fração $\frac{5}{2}$ no exercício 3. No exercício 5 na alternativa c, apenas 14

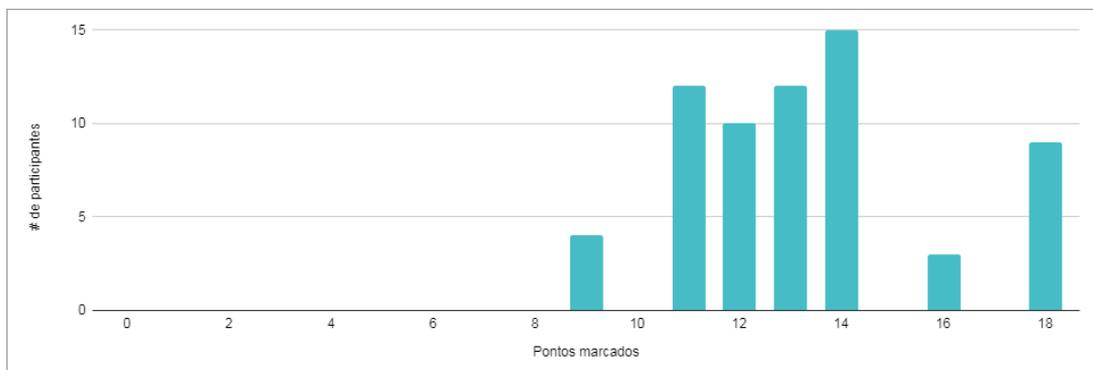
alunos souberam identificar qual a maior fração entre $\frac{1}{3}$ e $\frac{1}{5}$. E por último, 29 dos 65 alunos conseguiram identificar frações equivalentes no exercício 7.

Erros ortográficos e erros na leitura das frações também foram detectados na resolução das questões abertas. Alguns estudantes escreveram "tres dez avos", "tres dessimos" e "três de 10" para a fração três décimos.

Nas demais questões da avaliação diagnóstica, os alunos tiveram facilidade em: reconhecer as frações nas representações geométricas, identificar o numerador e o denominador de uma fração e apresentar a escrita por extenso de uma fração.

O Gráfico 2 mostra a distribuição do total de acertos obtidos pelos estudantes na avaliação diagnóstica. A avaliação apresentava um total de 18 itens a serem respondidos e cada item respondido corretamente foi contado como 1 acerto.

Gráfico 2: Distribuição do total de acertos dos estudantes



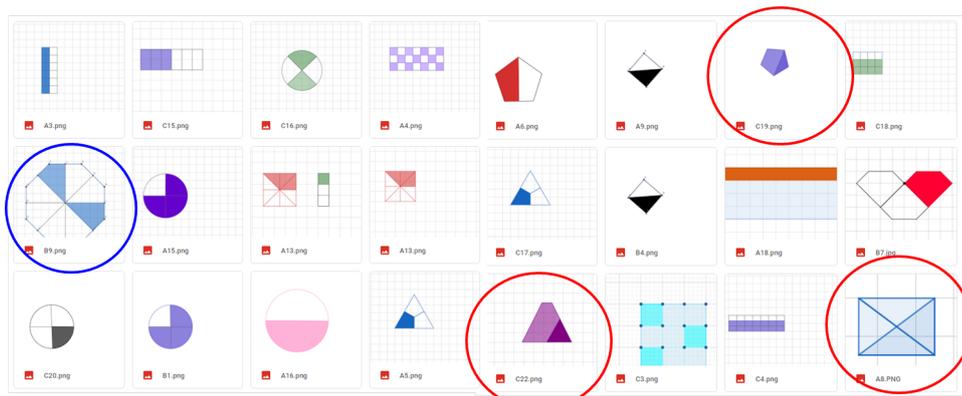
Fonte: Elaborada pela autora

4.2 Sequência didática I - Construção de frações no GeoGebra

Nessa sequência foram trabalhados os conceitos de inteiro, divisão em partes iguais e representações geométricas de frações conhecendo suas representações algébricas, além das ferramentas do GeoGebra necessárias para as construções.

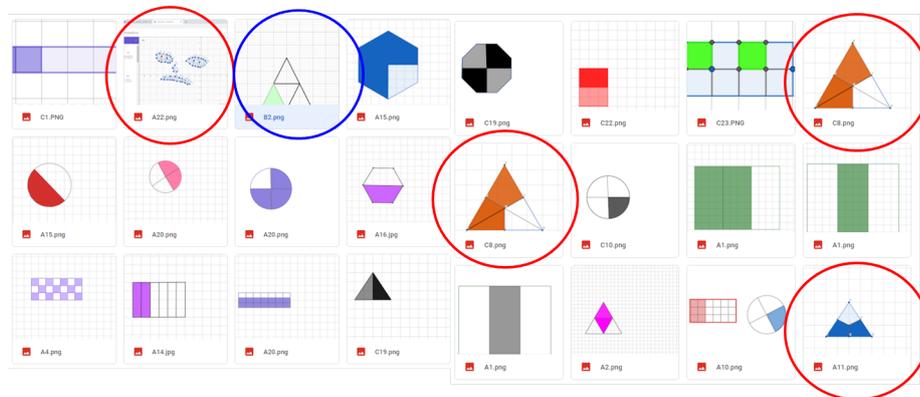
Na sequência didática I o roteiro proposto de construções de figuras que representassem frações, teve como objetivo consolidar tais conceitos e os elementos de uma fração. Os estudantes construíram figuras geométricas usando o GeoGebra e as dividiram em partes iguais com a finalidade de representar uma fração. A área de trabalho do GeoGebra no modo quadriculado facilitou a simetria na divisão das figuras em partes iguais. A pesquisadora reforçou por meio da oralidade a leitura de uma representação fracionária e sua representação geométrica. As Figuras 21, 22 e 23 apresentam os resultados obtidos pelos estudantes.

Figura 21: Construção de desenhos de frações no GeoGebra parte 1



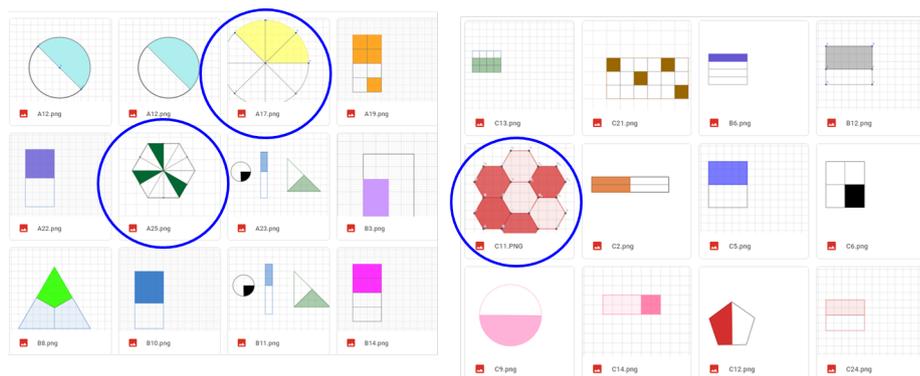
Fonte: Elaborada pela autora

Figura 22: Construção de desenhos de frações no GeoGebra parte 2



Fonte: Elaborada pela autora

Figura 23: Construção de desenhos de frações no GeoGebra parte 3



Fonte: Elaborada pela autora

As imagens marcadas com círculo vermelho não apresentaram resultados satisfatórios. Os inteiros não foram divididos proporcionalmente, alguns por conta da forma geométrica escolhida e outros por estarem divididos em partes proporcionalmente diferentes. Notamos também o resultado obtido pelo estudante A22 que não compreendeu corretamente a atividade e entregou um resultado sem significado. As imagens marcadas em azul merecem destaque pela

complexidade da construção que exigiu habilidades relacionadas à geometria, como o uso de polígonos regulares, segmentos, perpendicularismo e agrupamento de polígonos congruentes.

Com base nas análises dessa sequência didática foram criadas duas atividades que exploraram as frações criadas pelos estudantes. Na Atividade 2 foram dadas as representações geométricas de algumas frações e os estudantes deveriam identificar a fração representada (Figura 24). Na Atividade 3 foram dadas algumas frações na forma de representação algébrica e os estudantes deveriam escrevê-las por extenso (Figura 25).

Figura 24: Atividade 2 - sequência didática I

Matemática - Frações - Atividade 2
Seu endereço de e-mail () será registrado quando você enviar o formulário. Não é você? [Troque de conta](#)

Nome:
Sua resposta

Turma:

Atividade
Atira das figuras abaixo das centas A, B e C

1) Indique a fração correspondente a parte pintada de cada figura.

40

Opção 1 Opção 2

Opção 3 Opção 4

41

Opção 1 Opção 2

Opção 3 Opção 4

42

Opção 1 Opção 2

Opção 3 Opção 4

2) Para a figura a seguir qual é a fração que representa a parte pintada e qual é a fração que representa a parte não pintada de figura.

Parte colorida:

Opção 1 Opção 2

Parte não colorida:

Opção 1 Opção 2

3) Escreva as frações do exercício anterior por extenso.

40 Sua resposta

41 Sua resposta

42 Sua resposta

Fonte: Elaborada pela autora

Figura 25: Atividade 3 - sequência didática I

Matemática - Frações - Atividade 3
Seu endereço de e-mail () será registrado quando você enviar o formulário. Não é você? [Troque de conta](#)

Nome:
Sua resposta

Turma:

1) Escreva as frações por extenso.

a) $\frac{2}{9}$ Sua resposta

b) $\frac{35}{100}$ Sua resposta

c) $\frac{4}{15}$ Sua resposta

d) $\frac{12}{93}$ Sua resposta

Fonte: Elaborada pela autora

Essas atividades foram executadas durante aulas síncronas, os estudantes enviaram os formulários devidamente preenchidos ao final da aula. Como atividade complementar os estudantes fizeram uma revisão colaborativa utilizando o aplicativo Jamboard¹, também disponibilizado no Google For Education. O resultado desse trabalho está representado na Figura 26 que mostra uma das telas geradas pelos estudantes durante a revisão. Os estudantes foram divididos em grupos que ficaram responsáveis preenchimento e decoração de uma tela do aplicativo.

Figura 26: Revisão - sequência didática I



Fonte: Fonte: Elaborada pelos estudantes A5, A12, B10 e C20

4.3 Sequência didática II - Construção de frações no GeoGebra e suas divisões em partes iguais

Na segunda sequência de atividades foram propostas construções geométricas usando o software GeoGebra. Nessas atividades procurou-se explorar os conceitos de frações, seus elementos, as comparações entre duas frações e suas classificações em próprias, impróprias e aparentes.

Na primeira atividade dessa sequência a pesquisadora propôs a construção de um polígono que seria dividido em partes iguais. A sequência de comandos necessária para a construção consta no roteiro intitulado "Construção de frações no GeoGebra e suas divisões em partes iguais" (Apêndice G).

Alguns estudantes tiveram dificuldades em realizar a construção que foi disponibilizada em um link dentro do Google Sala de Aula, para que esses pudessem apenas explorar e configurar a construção de acordo com suas preferências. A Figura 27 mostra o resultado apresentado pelo estudante B8. Os demais estudantes apresentaram resultados análogos.

¹O Jamboard é um quadro branco digital interativo desenvolvido pelo Google e tem compatibilidade para colaboração online através de suporte multi-plataforma.

Figura 27: Fração construída no GeoGebra



Fonte: Elaborada pelo estudante B8

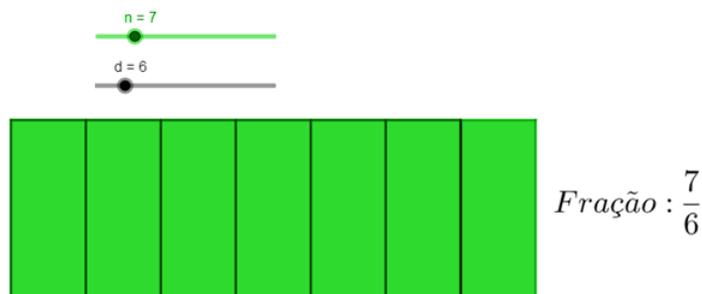
Os controles deslizantes n e d permitiam variar o numerador e denominador da fração representada. Além disso, eram parâmetros para a construção dos segmentos que dividiam o todo em partes iguais (denominador) e a formação de um polígono que preenchia o inteiro de acordo com o valor representado no numerador da fração. Os comandos para essa construção apresentavam uma linguagem computacional simples, porém a pesquisadora ciente das limitações apresentadas pela aula síncrona e pelos estudantes, não se preocupou com a compreensão desses comandos, mas apenas com sua utilização.

Os estudantes exploraram as ferramentas para preencher o polígono que representava a parte colorida da fração e as configurações dos controles deslizantes.

Nessa construção alguns estudantes perceberam que dependendo da fração a parte preenchida da figura extrapolava a área delimitada pelo polígono.

Quando questionados sobre o porquê disso, alguns deles conseguiram perceber que isso acontecia sempre que o valor do numerador ultrapassava o valor do denominador e identificaram que essas frações eram impróprias e por isso precisavam de mais de um todo para serem representadas. A Figura 28 ilustra essa situação.

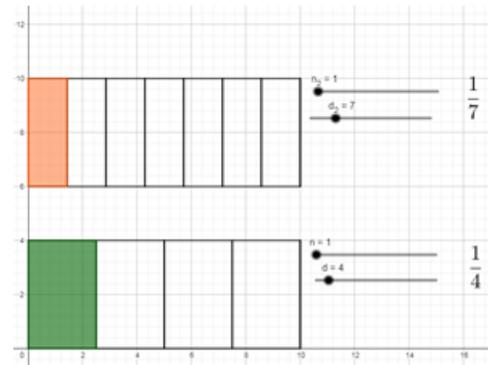
Figura 28: Fração imprópria



Fonte: Elaborada pela autora

Partindo dessa construção foi proposta uma segunda atividade que tinha por objetivo acrescentar mais um inteiro com a finalidade de representar uma segunda fração. O roteiro utilizado para essa construção encontra-se no Apêndice I. A Figura 29 mostra o resultado da construção do estudante C2.

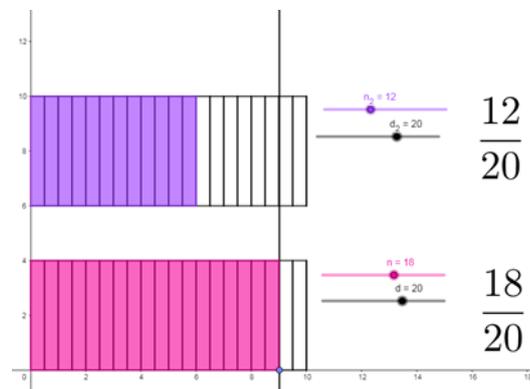
Figura 29: Construção para comparação de frações



Fonte: Elaborada pelo estudante C2

Devido a dificuldade de observação para duas frações com representações de tamanhos muito próximos o estudante A9 propôs a criação de uma reta que pudesse movimentar sobre os desenhos a fim de facilitar a comparação. Nascia aí a criação de uma reta suporte perpendicular ao eixo x no qual primeiro desenho da fração estava apoiado. Essa reta não estava prevista na construção, partiu da criatividade do estudante e a pesquisadora a incorporou na próxima construção a título de registro. Mas durante essa atividade todos optaram por construí-la. O resultado apresentado pelo estudante A9 está na Figura 30.

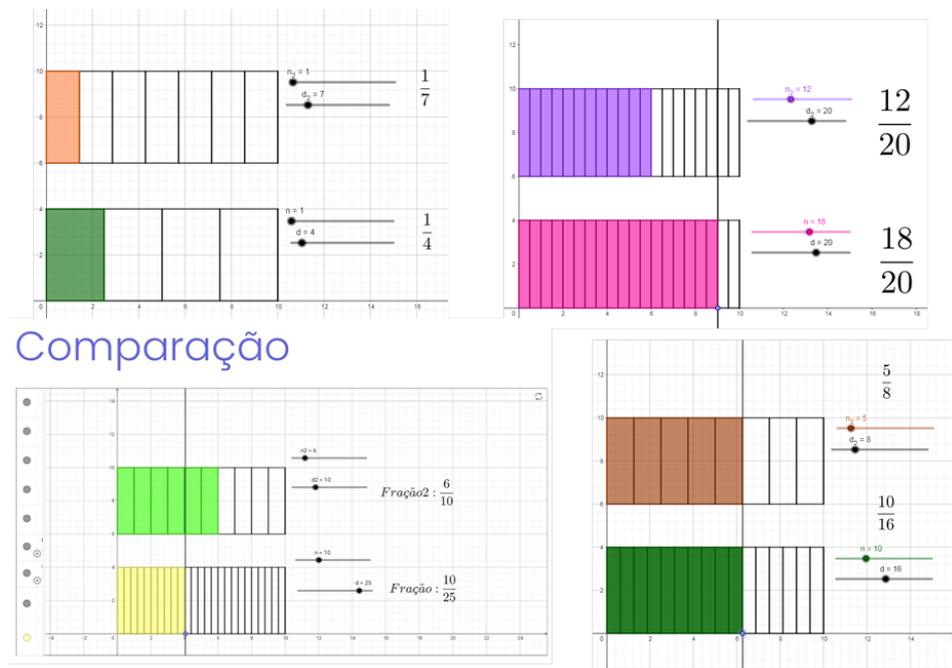
Figura 30: Construção para comparação de frações com reta suporte



Fonte: Elaborada pelo estudante A9

Na sequência foram propostas atividades para explorar a comparação entre frações com o uso do GeoGebra. Essas atividades foram elaboradas em um formulário do Google (Apêndice I) que exploraram diversas comparações e os estudantes deveriam enviar as imagens de suas construções. A Figura 31 representa algumas das construções feitas pelos estudantes.

Figura 31: Comparação de frações



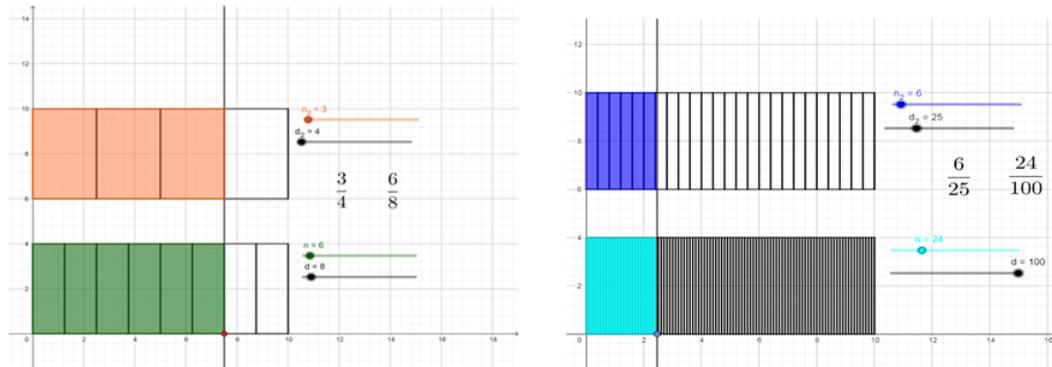
Fonte: Elaborada pelos estudantes A3, B5, C9 e C25

4.4 Sequência didática III - Frações equivalentes

Na terceira sequência de atividades formalizamos a construção da reta suporte proposta na construção da sequência anterior e foram realizadas comparações entre frações que representavam a mesma porção do inteiro, mas com frações diferentes. Nessas atividades procurou-se explorar os conceitos formais de frações equivalentes e as operações matemáticas necessárias para encontrá-las formalmente.

Nessa aula também foi proposta uma atividade que consta no Apêndice K na qual os estudantes deveriam encontrar frações equivalentes conhecendo uma das frações por completo e a outra apenas um de seus termos. Nessa atividade as operações de multiplicação e divisão foram apresentadas como facilitadoras para o cálculo das frações equivalentes procuradas. Os estudantes utilizaram para isso as construções do GeoGebra criadas anteriormente e enviaram através dos formulários os resultados das imagens que respondiam cada exercício. Na Figura 32 tem-se parte dos resultados enviados pelos estudantes A4 e A11.

Figura 32: Comparação de frações



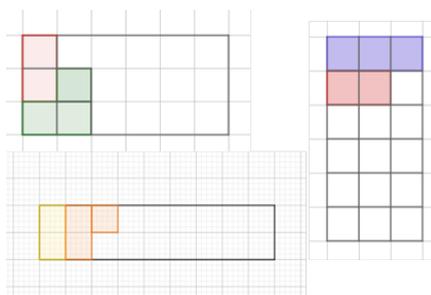
Fonte: Elaborada pelos estudantes A4 e A11

Na Atividade 2 que consta no Apêndice L, foi proposta como tarefa de casa e orientada a ser resolvida usando as relações de multiplicidade discutidas durante a resolução da atividade anterior. Da mesma forma o formulário tinha um espaço próprio para que os estudantes enviassem as imagens de suas resoluções.

4.5 Sequência didática IV - Soma e subtração de frações

Por fim, a Sequência Didática IV foram propostas atividades em formulários do Google, que exploraram as operações de adição e subtração de frações. Primeiro partindo de situações-problemas em que os denominadores das frações eram os mesmos (Apêndice M) e depois com denominadores diferentes. Para a solução da Atividade 1, foram utilizados desenhos no software GeoGebra e as imagens compartilhadas durante uma aula síncrona. Os estudantes poderiam ou não realizar a atividade durante a aula ou posteriormente. Os resultados apresentados pelos estudantes ficaram muito parecidos, pois foram orientados pela pesquisadora durante a aula. A Figura 33 apresenta os resultados obtidos pelos estudantes B7, B11 e C9.

Figura 33: Representação geométrica da soma de frações



Fonte: Elaborada pelos estudantes B7, B11 e C9.

A última atividade da sequência didática (Apêndice N) explorou as operações entre frações com denominadores diferentes utilizando a ideia de frações equivalentes. A atividade foi realizada de forma colaborativa em uma aula síncrona onde foram debatidos a necessidade de

uso de cálculos para um resultado mais ágil da soma de frações com denominadores diferentes.

4.6 Avaliação dos resultados

Todo o processo avaliativo da investigação se deu através das atividades elaboradas no Google Forms. Esses formulários auxiliaram na verificação da eficiência do projeto, uma vez que foi possível perceber, através das correções automáticas e individuais desses formulários, uma mudança no comportamento e na formalização das respostas enviadas pelos estudantes.

Foi possível observar que, além dos conceitos matemáticos explorados nas atividades, questões relativas à manipulação dos recursos computacionais utilizados também fizeram parte da aprendizagem.

Ao final do processo, estudantes que antes limitavam suas aprendizagens apenas a interação com professores dentro de salas de aulas, perceberam que o conhecimento é algo que pode ser adquirido em diversos contextos e em diferentes plataformas, como por exemplo em um ambiente virtual.

As questões relacionadas à ortografia na escrita das frações tiveram um baixo índice de erros nas atividades finais propostas. Apenas 10% dos estudantes - apenas 6 num total de 65 - apresentaram erros de ortografia nos formulários propostos na Sequência Didática IV (Apêndices M e N). E menos de 15% dos estudantes não apresentaram um resultado satisfatório na resolução dos dois formulários.

Essa sequência de atividades constituiu-se um instrumento importante para a avaliação do trabalho realizado por abranger todo o conteúdo trabalhado e por configurar-se como um registro que possibilitou analisar as respostas individuais e identificar com exatidão as dificuldades remanescentes apresentadas pelos estudantes nos conteúdos estudados.

4.7 Registros da avaliação do trabalho realizado

Ao final das atividades foi solicitado aos estudantes que registrassem no mural do Google Sala de Aula suas percepções quanto ao projeto desenvolvido.

Nesse momento a interação entre os estudantes e a professora se mostraram de grande valia, pois os comentários registrados permitiram a exposição das opiniões pessoais e a troca de ideias a respeito do conteúdo frações. Nesse espaço todos puderam expor suas opiniões de forma colaborativa e foram levantadas várias reflexões sobre o ensino remoto e seu papel num momento tão complicado para todas as pessoas.

Para análise dos dados coletados, foram elencados pontos que foram destacados nos objetivos citados no capítulo 1:

- resolução dos formulários e atividades que envolveram frações a fim de garantir a aprendizagem;

- aprendizagem com o software GeoGebra e suas principais ferramentas;
- interação com as ferramentas do GeoGebra e os recursos computacionais a fim de que compreendessem a utilização dos comandos utilizados e suas adaptações nas atividades para outras situações problemas que envolvessem os conceitos de frações;

A Tabela 1² contempla as falas dos estudantes relativas às questões propostas. Alguns estudantes não demonstraram interesse em participar com registros escritos, mas fizeram comentários durante as atividades.

²Não houve correções de erros gramaticais ou ortográficos visando manter o sentido original da fala do participante.

Quadro 1: Relato dos estudantes.

Melhora na aprendizagem	<p>A12 - "Aprendi muitas coisas esse ano. Umas já esqueci, mas outras não." B9 - "Eu aprendi entender mais geometria através do GeoGebra, la tem várias funções, opções de fazer diferentes tipos de algum sólido geométrico." C5 - "Foi muito bom aprender usando o computador e o GeoGebra." B7 - "Aprender é sempre bom." A3 - "Eu acho matemática um pouco difícil." C8 - "Além de eu ter aprendido muito nessas aulas, foi muito divertido, até conheci mais colegas e nos tornamos amigos."</p>
Utilização dos recursos computacionais	<p>A11 - "Eu aprendi muito com o GeoGebra nas aulas online, facilitou muito a compreensão da matéria. Um software muito fácil e muito bom de ser usado (Contém algumas ferramentas complexas, porém, com ajuda do professor, são muito fáceis de serem compreendidas)." A9 - "Gostaria que o GeoGebra fosse utilizado nas aulas de séries futuras... acho que seria muito bom para todos os alunos." B7 - "Podia continuar no ano que vem. Eu gostei de aula online." C7 - "Aprendi coisas que nunca imaginei que iria aprender." B5 - "Achei difícil usar o celular e o GeoGebra juntos." C9 - "Sentia preguiça de assistir as aulas." A15 - "Professora eu gostei muito do GeoGebra, mas de vez em quando não dava conta de fazer, eu quero que continua o GeoGebra no próximo ano." C5 - "Eu gostei bastante do GeoGebra, aprendi bastante coisa, bem mais fácil do que me ensinaram na antiga escola, eu não gostava muito de matemática eu tinha um pouco de dificuldade, mais depois que comecei a ter aulas com você e com o GeoGebra para ajudar, eu aprendi muito mais rápido e prático, então eu gostaria que tivesse o GeoGebra no ano que vem."</p>
Interesse dos alunos em participar de todas as atividades	<p>B6 - "Gostei muito das aulas e aprendi muitas coisas novas." C13 - "Vai ter no ano que vem? Por favor!" A16 - "Tive só um pouco de preguiça, mas gostei." B3 - "Quero continuar com o GeoGebra!!!!" B5 - "Gostei muito das aulas online, muito mesmo, se a escola (e no caso da aula de matemática e geometria) a professora Michelle, não tomasse essa atitude no meio desta pandemia, não teríamos um estudo tão adequado." C3 - "Agradeço muito a escola, por terem ajudado todos os alunos por todos esses meses, que foram e estão sendo difíceis para todos nós..."</p>
Interação com os colegas e com a professora	<p>A1 - "Obrigado professora Michelle, por todas as aulas que fizemos... adorei! Gostei muito! Obrigado pelos ensinios e também pelas brincadeiras." A10 - "Em questão sobre as aulas, foram muito legais, aprendemos diversas coisas através das brincadeiras, desafios, foi Tudo muito legal! Vou sentir muito falta e muita saudades dessas aulas divertidas!" A14 - "Obrigada por tudo professora, por me ensinar coisas que nem imaginava aprender!" C4 - "Gostei de aula online, mas gostei de matemática." B9 - "Obrigado pelas aulas." C18 - "Professora suas aulas foram ótimas, aprendi muito." C11 - "Vou sentir saudades dessas aulas!" B1 - "Gostei de aprender junto com meus colegas." A14 - "Adorei compartilhar a tela com as minhas atividades."</p>

Fonte: Elaborada pela autora com os relatos dos estudantes.

Pelas falas registradas pelos estudantes e por outras similares a estas que não estão aqui citadas, observa-se que a maioria deles considerou muito importante as aulas online na modalidade de ensino remoto e demonstrou satisfação quanto aos momentos proporcionados pelas interações síncronas e assíncronas e pela colaboração entre professores e estudantes. Apesar de estarmos vivendo um momento delicado por conta do isolamento social causado pela COVID-19, os estudantes conseguiram produzir resultados que garantiram uma aprendizagem satisfatória apesar da necessidade de adaptação do currículo escolar no ano de 2020.

Não medimos esforços para oferecer aos alunos atividades que, mesmo parecendo simples à primeira vista, se mostraram bastante efetivas no ensino de frações e na obtenção de ótimos resultados juntos aos alunos, mesmo diante das restrições e problemas existentes. Buscamos com grande empenho ser o apoio e a orientação destes estudantes, que vivenciaram algo totalmente diferente de suas rotinas de aprendizagens nas escolas. Foi muito gratificante poder ouvir desses estudantes que o trabalho desenvolvido trouxe muita vontade de aprender sobre o tema abordado e que a metodologia utilizada foi ao encontro dos interesses e necessidades desses estudantes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Aplicar um trabalho de pesquisa durante uma pandemia de dimensões globais foi um desafio de grandes proporções. As adequações necessárias ao projeto inicial limitaram as possibilidades de explorar com mais profundidade as habilidades e competências adquiridas pelos alunos e no cenário de isolamento social o ensino remoto surgiu como o último bastião para o ensino, o que antes era fracamente usado como um recurso extra ou um elemento diferencial em uma aula, agora se tornou sustentáculo de uma estrutura de ensino à distância e subitamente termos como aula virtual, acesso remoto e web-conferencia passaram a fazer parte do nosso cotidiano. E passamos a necessitar possuir um certo domínio dessas tecnologias não apenas para apresentarmos nossos conteúdos didáticos, mas também para dirimir as dúvidas dos alunos e auxiliá-los a participar ativamente do processo.

Os alunos por sua vez, se mostraram interessados nessas tecnologias para uso remoto. Não apenas pela simples curiosidade natural que lhes é característica, mas também pela necessidade de convívio com o colega e mesmo com os professores - num determinado momento da história, todos estávamos ávidos por contato, por diálogos, por essa troca de saberes que é a escola. Desde o primeiro momento os estudantes demonstraram grande interesse pela plataforma e ferramenta utilizada. Seja pela carência de contato, seja pela curiosidade de algo novo e interessante, a maioria dos participantes se dedicaram e participaram ativamente de todas as atividades e encontros. Em meio a todo um caos social, político e econômico, foi uma surpresa deveras agradável ver e poder participar do ânimo demonstrado pelos alunos, cada vez mais inspirada pelo retorno positivo e engajamento apresentado.

A matemática enquanto disciplina sempre foi temida por muitos. A ideia de apresentar conteúdos remotamente já se mostra como algo mais difícil, e no caso da matemática, beira o impossível. Houve a necessidade de adaptar não apenas a didática, mas também nossa postura e atitude diante dos alunos. A matemática nunca deveria ser apresentada como um problema, ou sucessão de problemas a serem resolvidos - como comumente vemos os relatos de inúmeros alunos a respeito dessa disciplina - mas sim como uma ferramenta de resolução de problemas. O seu aprendizado não deve gerar apreensão ou temor, mas sim a satisfação de poder obter respostas onde antes apenas havia uma incógnita. Tendo esse conceito em mente, utilizar os recursos virtuais para apresentar os conteúdos foi a forma mais eficaz e eficiente que encontramos a fim de diminuir o impacto negativo que a matemática geralmente causa e dando resultados algumas vezes melhores do que os obtidos no ensino chamado tradicional. De forma análoga, também foi gratificante poder abordar as competências selecionadas e propostas pela BNCC utilizando o ensino remoto.

Entretanto os resultados não foram inteiramente imediatos. A aprendizagem por meio remoto se mostrou lenta e repleta de percalços durante todas as etapas. Nesse trabalho, buscamos analisar se os recursos computacionais disponíveis seriam capazes de impactar a aprendizagem dos alunos do sexto ano do Ensino Fundamental e foi necessária uma lapidação durante todo

o processo, pois tanto a pesquisadora quanto os estudantes foram participantes dessa afinação que eventualmente permitiu que alguma melodia fosse ouvida. O trabalho de apresentar os conteúdos de forma inteiramente virtual além da necessidade de utilização de tecnologias e equipamentos relativamente modernos demandou uma série de adequações que foram feitas durante o processo. Neste momento, a professora também se tornou técnica de informática a fim de resolver problemas de aparelhos e meios de conexão dos alunos. Até mesmo a simples utilização de um e-mail por parte dos alunos (cuja maioria sequer havia pensado em ter) fez necessário a ajuda por parte da professora e a colaboração dos pais - tanto provendo os meios físicos para o acesso dos filhos ao AVA, quanto auxiliando-os em atividades mais técnicas.

Neste ponto destacamos essa retomada da participação da família na educação das crianças. O que antes passou a ser considerado "problema da escola", ou especificamente "da professora", agora voltou às mãos dos pais ou responsáveis, pois os estudantes estavam fisicamente distantes da estrutura tradicional de ensino e subitamente a responsabilidade de verificar o cumprimento de atividades e estudos recaiu diretamente sobre a família. A pesquisadora inclusive recebeu diversos retornos dos próprios pais e responsáveis demonstrando satisfação quanto à abordagem pedagógica proposta e em relação aos meios e métodos empregados para a sua devida aplicação. Como professora, nada mais é tão gratificante quanto ver o estudante sendo devidamente instruído (e satisfeito com isso) e a família participando e assumindo a cota de responsabilidade de sua parte no processo. O uso das tecnologias atuais disponíveis aliado ao empenho e participação da família e a adaptação e adequação das metodologias educacionais por parte da pesquisadora (e professores em geral) permitiram que, mesmo durante um dos períodos mais dramáticos da atualidade, a luz da educação continuasse a brilhar e os alunos, não apenas evitassem "perder um ano" de ensino, mas efetivamente aprendessem e apreendessem todo o conteúdo apresentado. Isso para a matemática e, para o ensino em geral, é sempre uma vitória.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, L. C. L.; NÓBRIGA, J. C. C. Aprendendo matemática com o GeoGebra. São Paulo: Exato, 2010. 241 p.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2018. Disponível em:
http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf
Acesso em: 13 maio 2019.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais : introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília : MEC/SEF, 1997. 126p. Disponível em:
<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>. Acesso em 21 mar. de 2021.

BERTONI, N. E. Educação e Linguagem Matemática IV: Frações e Números Fracionários. Brasília: Universidade de Brasília, 2009.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. Informática e Educação Matemática. Belo Horizonte: Autêntica, 2012.

CASTRO, A. C.; OLIVEIRA, N. Número Fracionário: Estudo Histórico, Epistemológico e da Transposição Didática. Revista de Educação, v. XII, n. 13, p. 59-69, 2009. Disponível em:
<https://revista.pgskroton.com/index.php/educ/article/view/1904>. Acesso em 01 maio 2021.

DOLZ, J. ; NOVERRAZ, M.; SCHNEUWLY, B. Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento. In: SCHNEUWLY, B; DOLZ, J. Gêneros Oraís e escritos na escola. Trad. e org. ROJO, R.; CORDEIRO, G. S. São Paulo: Mercado das Letras, 2004, p. 95-128.

DRECHMER, P. A. O; ANDRADE, S. V. R. O estudo de frações e seus cinco significados. XIII CIAEM-IACME, Recife, Brasil, 2011. Disponível em:
https://ciaem-redumate.org/ocs/index.php/xiii_ciaem/xiii_ciaem/paper/viewFile/1660/728.
Acesso em: 7 de jun. 2019.

FIorentini, D.; Lorenzato, S. Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos. - 3. ed. rev. - Campinas, SP: Autores associados, 2012. - (Coleção formação de professores).

IFRAH, G. História Universal dos Algarismos. Tomo 1. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 1997.

MAGALHÃES, M. L. História do Ensino da Matemática: uma introdução. CAED-UFMG, Belo Horizonte-MG, p. 68, 2013. Disponível em:
<https://www.docsity.com/pt/historia-do-ensino-da-matematica-uma-introducao/5702721>. Acesso em 15 abr. 2021.

OKADA, A. L. P.; SANTOS, E. O. Comunicação Educativa No Ciberespaço: Utilizando Interfaces Gratuitas. Revista Diálogo Educacional, Curitiba, v. 4, n.13, p. 161-174, set./dez. 2004. Disponível em:
<https://periodicos.pucpr.br/index.php/dialogoeducacional/article/view/7064>. Acesso em 01 maio 2021.

PASSOS, C. L. B.; NACARATO, A. M. Trajetória e perspectivas para o ensino de Matemática nos anos iniciais. Estudos Avançados, [S. l.], v. 32, n. 94, p. 119-135, 2018. DOI: 10.1590/s0103-40142018.3294.0010. Disponível em:
<https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/152683>. Acesso em: 2 maio 2021.

PEIXOTO, J.; ARAÚJO, C. H. S. Tecnologia E Educação: Algumas Considerações Sobre O Discurso Pedagógico Contemporâneo. Educ. Soc., Campinas, v. 33, ed. 118, p. 253-268, jan.-mar. 2012. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/es/a/fKjYHb7qD8nK4MWQZFchr6K/?format=pdf>. Acesso em: 28 abr. 2021.

POWELL, A. B. Reaching back to advance: Towards a 21st-century approach to fraction knowledge with the 4A: Instructional Model. Perspectiva: Revista do Centro de Ciências da Educação, Florianópolis, v. 36, ed. 2, p. 399-420, abr./jun. 2018. DOI ISSN 2175-795X. Disponível em:
<https://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/view/2175-795X.2018v36n2p399/pdf>. Acesso em: 28 abr. 2021.

SANTOS, S. F. O Uso do Tangram como Proposta no Ensino de Frações. 135 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) - Universidade Federal de Goiás, Jataí, 2019.

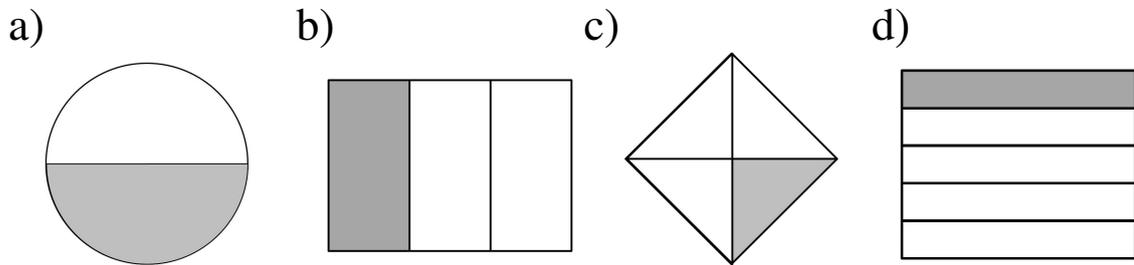
Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Fundamental. Brasília: MEC /SEMTEC, 2002.

WOERLE, N. H. Números racionais no ensino fundamental: múltiplas representações. 133 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 1999.

APÊNDICE A – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA

Avaliação diagnóstica - Frações

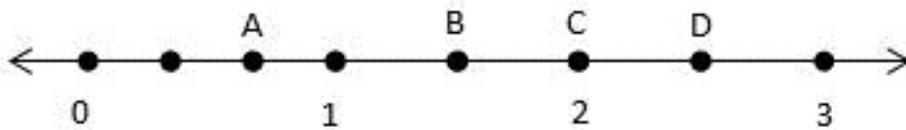
Questão 1: Assinale a alternativa em que a parte colorida representa a quinta parte da figura.



Questão 2: Durante o almoço, Gabriel comeu $\frac{2}{10}$ de uma lasanha, $\frac{1}{7}$ de uma torta de chocolate e $\frac{3}{4}$ de um suco. Escreva, por extenso, as frações do que foi consumido por Gabriel.

Questão 3: Observe a reta numérica e os pontos A, B, C e D nela marcados. Cada um desses pontos representa uma das frações indicadas no quadro. Identifique na reta numérica qual é a fração representada por esses pontos.

$\frac{8}{4}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{5}{2}$
---------------	---------------	---------------	---------------

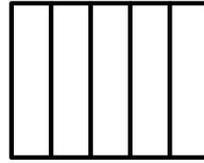


Questão 4: Para a fração dada abaixo, identifique o numerador e o denominador.

$$\frac{7}{12} \rightarrow \text{_____}$$

Escreva essa fração por extenso:

Questão 5: Observe os desenhos a seguir, neles podem ser representadas as frações $\frac{1}{3}$ e $\frac{1}{5}$.

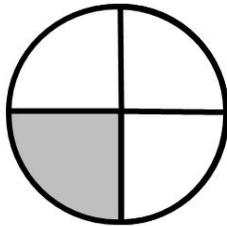
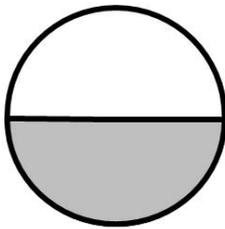


Baseado nessas informações, faça o que se pede:

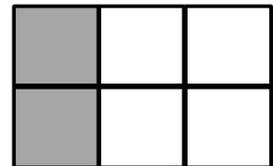
- Colora a parte equivalente a $\frac{1}{3}$ e $\frac{1}{5}$ nos desenhos e identifique qual a fração está sendo representada em cada desenho.
- Indique qual é a maior fração.
- Explique como você chegou ao resultado obtido na letra b.

Questão 6: Assinale qual das alternativas a seguir, representa 2 frações que são equivalentes e justifique sua escolha.

a)



b)



APÊNDICE B – SEQUÊNCIA DIDÁTICA I - AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA ADAPTADA NO GOOGLE FORMULÁRIOS

Avaliação Diagnóstica - Frações

Esta atividade tem como objetivo avaliar seus conhecimentos sobre o conteúdo de frações adquiridos nos anos iniciais do Ensino Fundamental

Seu endereço de e-mail ([REDACTED]) será registrado quando você enviar o formulário. Não é você? [Troque de conta](#)

Nome:

Sua resposta

Turma:

Escolher

Próxima

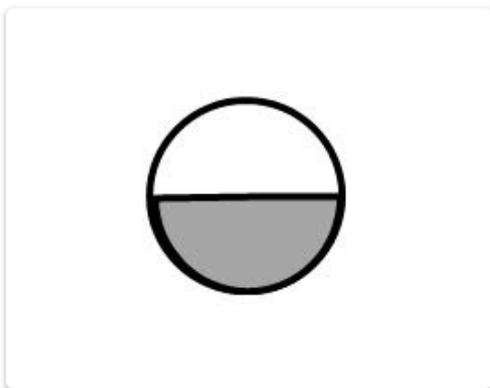
Página 1 de 8

Avaliação Diagnóstica - Frações

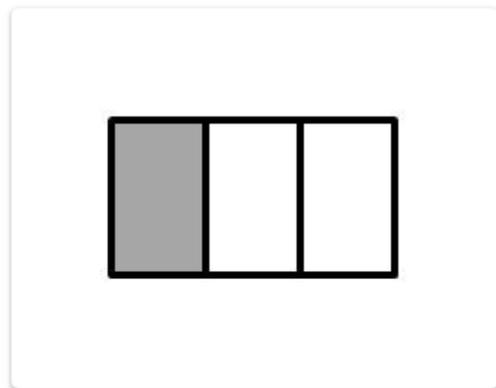
Seu endereço de e-mail () será registrado quando você enviar o formulário. Não é você? [Troque de conta](#)

Exercício 01

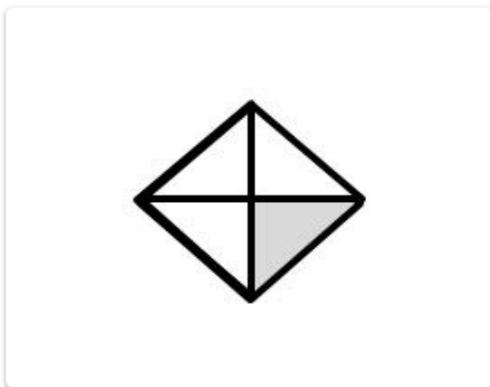
1) Assinale a alternativa, em que a parte colorida, representa a quinta parte 1 ponto da figura.



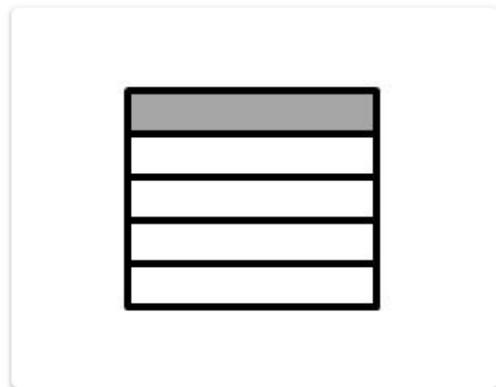
A



B



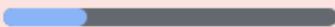
C



D

[Voltar](#)

[Próxima](#)

 Página 2 de 8

Avaliação Diagnóstica - Frações

Seu endereço de e-mail () será registrado quando você enviar o formulário. Não é você? [Troque de conta](#)

Exercício 02

2) Durante o almoço, Gabriel comeu $\frac{3}{10}$ de uma lasanha, $\frac{1}{7}$ de uma torta de chocolate e $\frac{3}{4}$ de um suco. Escreva essas frações por extenso.

$$\frac{3}{10}$$

1 ponto

Sua resposta _____

$$\frac{1}{7}$$

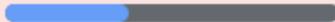
1 ponto

Sua resposta _____

$$\frac{3}{4}$$

1 ponto

Sua resposta _____

[Voltar](#)[Próxima](#) Página 3 de 8

Avaliação Diagnóstica - Frações

Seu endereço de e-mail () será registrado quando você enviar o formulário. Não é você? [Troque de conta](#)

Exercício 03

3) Observe a reta numérica e os pontos A, B, C e D nela marcados. Cada um desses pontos representa uma das frações indicadas no quadro. Identifique na reta numérica qual é a fração representada por cada um desses pontos, para isso assinale para cada fração a qual ponto ela corresponde na reta. 4 pontos

$\frac{8}{4}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{5}{2}$
---------------	---------------	---------------	---------------



	A	B	C	D
8/4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3/2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2/3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5/2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

[Voltar](#)
[Próxima](#)

 Página 4 de 8

Avaliação Diagnóstica - Frações

Seu endereço de e-mail () será registrado quando você enviar o formulário. Não é você? [Troque de conta](#)

Exercício 04

4) Para a fração dada abaixo, identifique quem é o numerador e quem é o denominador. 2 pontos

$$\frac{7}{12}$$

Numerador

Denominador

O 7 é:

O 12 é:

[Voltar](#)

[Próxima](#)

 Página 5 de 8

Avaliação Diagnóstica - Frações

Seu endereço de e-mail ([REDACTED]) será registrado quando você enviar o formulário. Não é você? [Troque de conta](#)

Exercício 05

5) Observe os desenhos a seguir, neles podem ser representadas as frações $\frac{1}{3}$ e $\frac{1}{5}$.



Figura A



Figura B

a) Em qual figura podemos representar a fração um quinto?

1 ponto

- Figura A
- Figura B

b) Quantos pedaços devemos colorir para representar a fração um quinto 1 ponto no desenho escolhido?

- 1 pedaço
- 2 pedaços
- 3 pedaços
- 4 pedaços
- 5 pedaços

c) Indique qual é a maior fração

1 ponto

$$\frac{1}{3}$$

...

$$\frac{1}{5}$$

...

[Voltar](#)

[Próxima](#)

 Página 6 de 8

Avaliação Diagnóstica - Frações

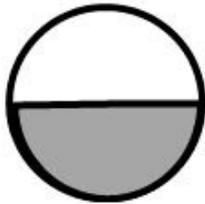
Seu endereço de e-mail () será registrado quando você enviar o formulário. Não é você? [Troque de conta](#)

Exercício 06

6) Para cada item a seguir, indique a fração que representam a parte colorida da figura.

a)

1 ponto



$$\frac{1}{2}$$

Opção 1

$$\frac{2}{2}$$

Opção 2

$$\frac{2}{1}$$

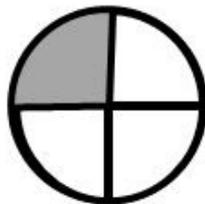
Opção 3

$$\frac{1}{1}$$

Opção 4

b)

1 ponto



$$\frac{1}{1}$$

Opção 1

$$\frac{1}{4}$$

Opção 2

$$\frac{4}{4}$$

Opção 3

$$\frac{4}{1}$$

Opção 4

6) Para cada item a seguir, indique a fração que representam a parte colorida da figura.

c)



1 ponto

$$\frac{1}{1}$$

 Opção 1

$$\frac{3}{3}$$

 Opção 2

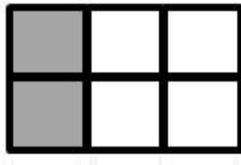
$$\frac{3}{1}$$

 Opção 3

$$\frac{1}{3}$$

 Opção 4

d)



1 ponto

$$\frac{2}{3}$$

 Opção 1

$$\frac{2}{6}$$

 Opção 2

$$\frac{4}{6}$$

 Opção 3

$$\frac{6}{2}$$

 Opção 4

[Voltar](#)
[Próxima](#)

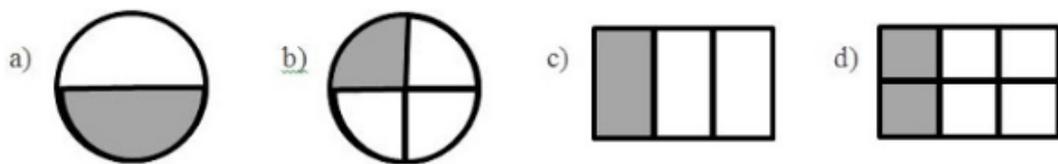
 Página 7 de 8

Avaliação Diagnóstica - Frações

Seu endereço de e-mail () será registrado quando você enviar o formulário. Não é você? [Troque de conta](#)

Exercício 07

7) Nos desenhos do exercício anterior existem 2 figuras que representam frações equivalentes. Quais são elas? 1 ponto



- Figuras a e b são equivalentes
- Figuras b e c são equivalentes
- Figuras c e d são equivalentes
- Não sei identificar

[Voltar](#)

[Enviar](#)

 Página 8 de 8

APÊNDICE C – SEQUÊNCIA DIDÁTICA I - CONSTRUÇÃO DE FRAÇÕES NO GEOGEBRA

OBSERVAÇÃO: Responda as atividades usando o Software GeoGebra e o formulário do Google disponível para anexar as imagens construídas como resposta das atividades propostas.

6º ano – Matemática – Estudo das frações Representações Geométricas de Frações

CONSTRUÇÃO DOS DESENHOS DE FRAÇÕES NO GEOGEBRA

Acesse o GeoGebra online, se você estiver usando o computador, através do link:

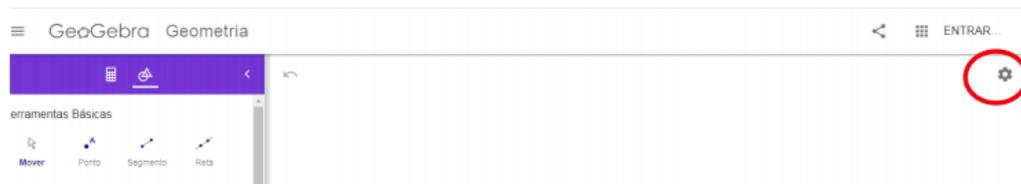
<https://www.geogebra.org/geometry>

No celular instale o aplicativo “GeoGebra Geometria”

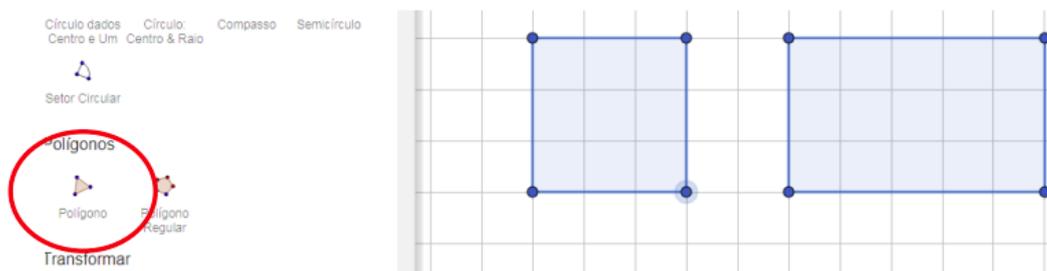
Roteiro:

1) Vamos iniciar construindo um quadrado 3x3 e um retângulo 5x3.

a) Nas configurações (local marcado na imagem) escolha exibir malha (tipo: principal)

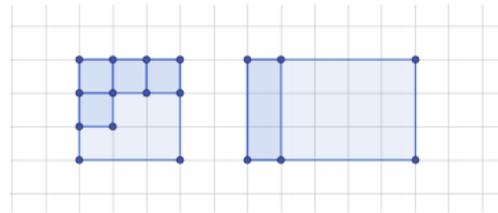
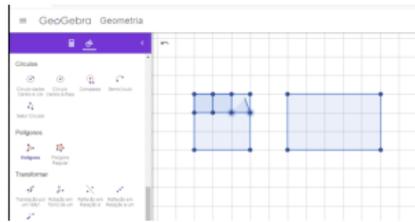


b) Construa o quadrado (3x3) e o retângulo (5x3) usando a ferramenta polígono, conforme o exemplo na imagem.



2) No quadrado vamos desenhar a fração $\frac{4}{9}$ e
No retângulo vamos representar a fração $\frac{1}{5}$

- 3) Construa polígonos (mesma ferramenta) sobre as figuras desenhadas de modo que as frações sejam representadas. Observe as figuras:



- 4) Dessa forma nossos inteiros estão com as frações representadas.

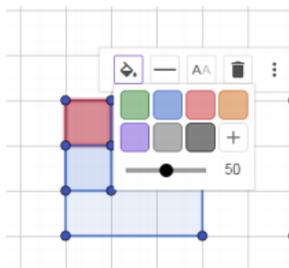
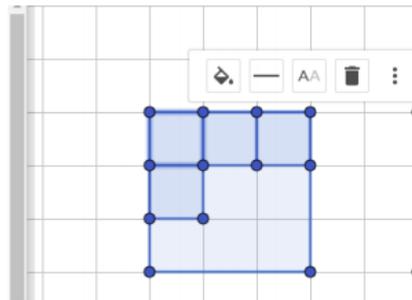


Use a ferramenta "Segmento" para dividir o retângulo em 5 partes.



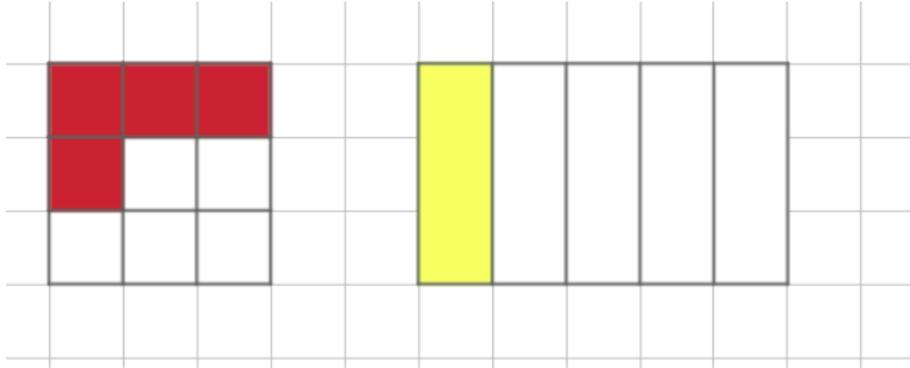
- 5) Vamos deixar nossa figura mais colorida!

- a) Clique na ferramenta "Mover" e em seguida clique sobre um dos quadradinhos e mude sua cor



Clique no baldinho para aparecer as cores e escolha uma cor de sua preferência. Aumente a intensidade no controle deslizante abaixo das cores. Se clicar no + há mais opções de cores.

b) Use sua criatividade para alterar as figuras. Veja o exemplo na imagem a seguir:



- c) Construa a representação geométrica de mais duas frações de sua livre escolha, porém diferentes das frações que construímos na atividade anterior. Tente usar outros tipos de polígonos e formate-as como preferir.
- d) Utilize o formulário próprio do Google para enviar suas figuras.

APÊNDICE D – SEQUÊNCIA DIDÁTICA I - ATIVIDADE 1

Matemática - Frações - Atividade 1

O nome, o nome de usuário e a foto associados à sua Conta do Google serão registrados quando você fizer o upload de arquivos e enviar o formulário. Você não é

[Troque de conta](#)

*Obrigatório

Nome: *

Sua resposta

Turma: *

Escolher

Matemática - Frações - Atividade 1

Utilizando o Software ou aplicativo GeoGebra, faça desenhos que representem frações. Você pode usar qualquer forma geométrica, desde que você consiga dividi-las em partes iguais.

Envie as imagens dos seus desenhos. (Máximo de 5 arquivos)

[Adicionar arquivo](#)

Voltar

Enviar

APÊNDICE E – SEQUÊNCIA DIDÁTICA I - ATIVIDADE 2

Matemática - Frações - Atividade 2

Seu endereço de e-mail () será registrado quando você enviar o formulário. Não é você? [Troque de conta](#)

Nome: *

Sua resposta

Turma: *

Escolher

Atividade

Autoria das figuras: alunos dos sextos anos A, B e C

1) Indique a fração correspondente à parte pintada de cada figura.

a)



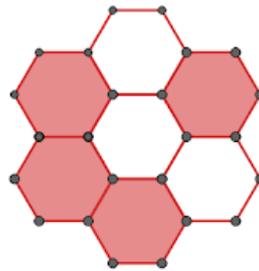
Opção 1

Opção 2

Opção 3

Opção 4

b)



Opção 1

Opção 2

Opção 3

Opção 4

c)



 Opção 1

 Opção 2

 Opção 3

 Opção 4

d)



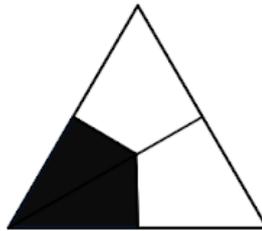
 Opção 1

 Opção 2

 Opção 3

 Opção 4

e)



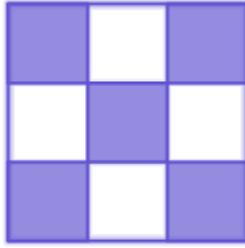
 Opção 1

 Opção 2

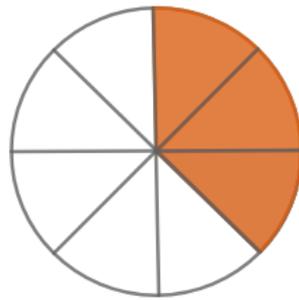
 Opção 3

 Opção 4

f)

 Opção 1
 Opção 2
 Opção 3
 Opção 4

2) Para a figura a seguir, qual é a fração que representa a parte pintada e qual é a fração que representa a parte não pintada da figura.



Parte colorida:

 Opção 1
 Opção 2

Parte não colorida:

 Opção 1
 Opção 2

3) Escreva as frações do exercício anterior por extenso.

a) $\frac{5}{8}$ Sua resposta _____

b) $\frac{3}{8}$ Sua resposta _____

APÊNDICE F – SEQUÊNCIA DIDÁTICA I - ATIVIDADE 3

Matemática - Frações - Atividade 3

Seu endereço de e-mail () será registrado quando você enviar o formulário. Não é você? [Troque de conta](#)

Nome:

Sua resposta

Turma:

Escolher

1) Escreva as frações por extenso.

a) $\frac{2}{9}$

Sua resposta

b) $\frac{35}{100}$

Sua resposta

c) $\frac{4}{15}$

Sua resposta

d) $\frac{12}{93}$

Sua resposta

[Voltar](#)

[Enviar](#)

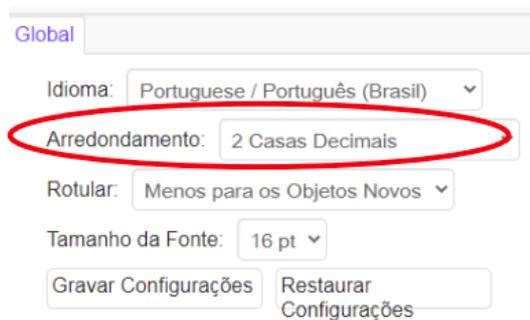
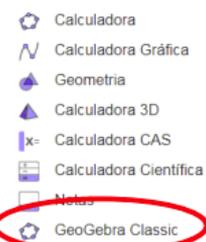
APÊNDICE G – SEQUÊNCIA DIDÁTICA II - CONSTRUÇÃO DE FRAÇÕES NO GEOGEBRA E SUAS DIVISÕES EM PARTES IGUAIS

OBSERVAÇÃO: Realize a atividade usando o software GeoGebra Classic ou o aplicativo Suíte GeoGebra Calculadora.

6º ano – Matemática – Numerador e denominador de uma fração Significados e representação algébrica

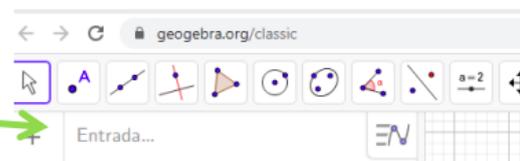
Entre no GeoGebra online e escolha a opção assinalada na imagem. No celular, basta apenas instalar e abrir o aplicativo Suíte GeoGebra Calculadora.

Em configurações, escolha em Rotular, a opção: Menos para Ojetos Novos. Conforme mostra a figura.

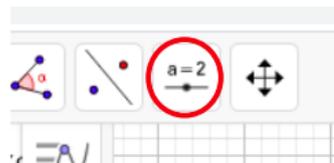


Em seguida, vamos construir um polígono inserindo seus pontos. Você pode copiar o comando abaixo, ou digitá-lo na caixa de entrada.

Polígono((0,0),(0,4),(10,4),(10,0))



Vamos criar dois controles deslizantes, clique na ferramenta controle deslizante e em um ponto da tela.



Nomeie o controle deslizante por n (ele será nosso numerador da fração).

Escolha a opção inteiro, com intervalo min 1 e máx 30 e incremento 1.

Ao final clique em OK.

Em seguida crie outro controle deslizante com o nome de d (ele será nosso denominador) com as mesmas configurações.

Ainda na caixa de entrada, digite o seguinte comando para uma sequência (você poderá copiar a sequência abaixo ou digitá-la na caixa de entrada):

Sequência(Transladar[f, Vetor[i Vetor[(g/d,0)]], i, 1, d)

Novamente na caixa de entrada digite outro comando para a construção de polígonos (você poderá copiar o comando abaixo ou digitá-lo na caixa de entrada):

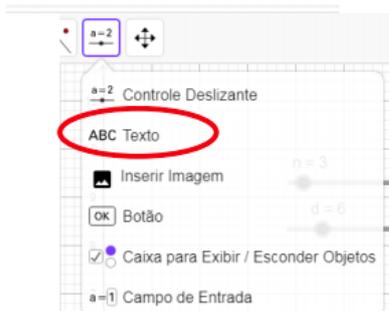
Polígono[(0, 0), (0, 4), (ng/d, 4), (ng/d, 0)]

→ Mova os controles deslizantes para visualizar as frações que são construídas.

Vamos mudar a cores do nosso desenho.

Selecione a ferramenta mover e em seguida clique sobre a figura nas partes em que deseja alterar as cores. Selecione as cores e as intensidades de acordo com sua preferência.

Agora vamos inserir a representação algébrica de uma fração.



Clique na ferramenta de texto, em seguida na tela da atividade. Selecione a opção Fórmula LaTeX e em seguida clique em Avançado.

Digite o texto abaixo ou copie e cole-o em sua atividade.

Representação \ algébrica \ da \ fração:

Observe que ele aparece na parte de baixo como ele vai ficar em sua atividade.

Em seguida clicamos em **Fórmula LaTeX** abaixo do Avançado e escolhemos a fração $\frac{a}{b}$

Clicamos no símbolo do GeoGebra e no lugar de a e b selecionamos os controles deslizantes n e d.

Texto

B / **/** **Serif** **Fórmula LaTeX**

Representação \ algébrica \ da \ fração: \frac{n}{d}

Avançado

Visualizar **αβγ** **Fórmula LaTeX**

(área vazia)	d
f	g
h	i
j	k
l	l1
m	n
q1	q2
texto1	

CANCELAR **OK**

Clicamos em OK e alteramos a posição do texto como acharmos mais conveniente.

Salve a imagem de sua atividade, pois ela deverá ser enviada em formulário próprio do Sala de Aula.

Salve também o arquivo do GeoGebra, pois utilizaremos em outras atividades.

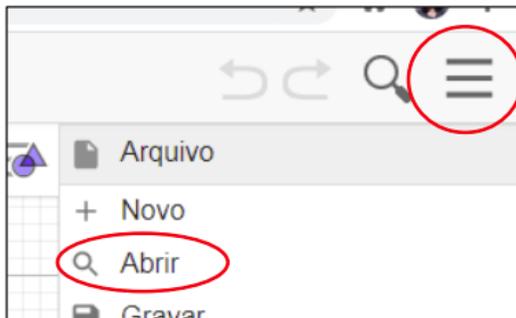
APÊNDICE H – SEQUÊNCIA DIDÁTICA II - COMPARAÇÃO DE FRAÇÕES

OBSERVAÇÃO: Realize a atividade usando o software GeoGebra Classic ou o aplicativo Suíte GeoGebra Calculadora.

6º ano – Matemática – Comparação de frações.

Para essa atividade usaremos o arquivo já criado anteriormente, na atividade 2, no GeoGebra. Caso você não encontre o seu, utilize o arquivo disponível no Google Sala de Aula, no material postado com o título: Arquivo para atividade de comparação de frações.

Abra o arquivo do GeoGebra em seu computador ou celular. Clique no menu assinalado no canto superior direito da imagem. Em seguida clique em Abrir. E selecione a pasta no canto direito. Provavelmente seu arquivo se encontra dentro da pasta Downloads do seu computador.



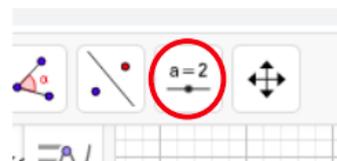
Com a atividade aberta, vamos criar um segundo retângulo, idêntico ao primeiro, só que em outra posição do plano da tela.

Polígono((0,6),(0,10),(10,10),(10,6))



Vamos criar mais dois controles deslizantes, clique na ferramenta controle deslizante e em um ponto da tela.

Crie dois controles deslizantes (d_2 e n_2) da mesma forma que criamos na atividade anterior.



Controle Deslizante

Nome
n_2

Número
 Ângulo
 Inteiro

Intervalo Controle Deslizante Animação

min: 1 max: 30 Incremento: 1

Agora digite ou copie a sequência abaixo no campo de entrada:

Sequência(Transladar[p, Vetor[i Vetor[(s/d_2,0)]], i, 1, d_2)

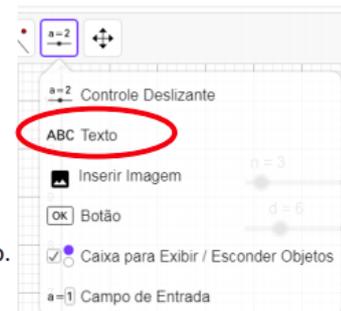
E novamente, digite ou copie o polígono abaixo no campo de entrada:

Polígono[(0, 6), (0, 10), (n_2s/d_2, 10), (n_2s/d_2, 6)]

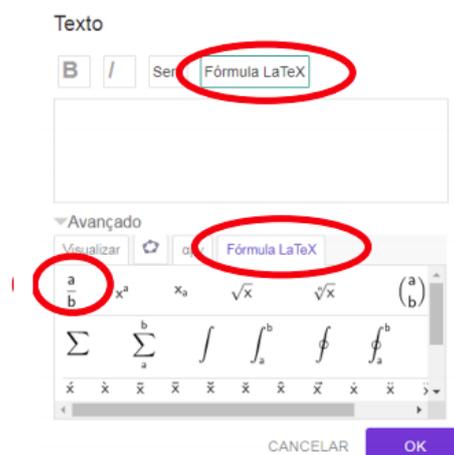
Configure as cores de acordo como o que desejar.

Agora vamos inserir duas frações para representarem algebricamente os desenhos.

Clique na ferramenta de texto, em seguida na tela da atividade. Selecione a opção Fórmula LaTeX e em seguida clique em Avançado.



Em seguida clicamos em Fórmula LaTeX abaixo do Avançado e escolhemos a fração $\frac{a}{b}$

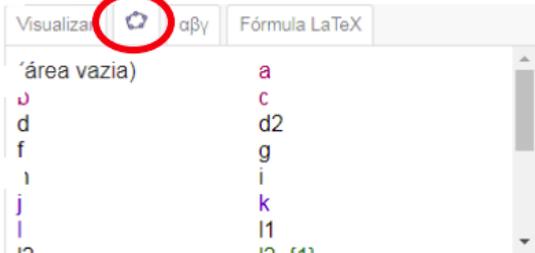


Clicamos no símbolo do GeoGebra e no lugar de a e b selecionamos os controles deslizantes n e d.

Texto



Avançado



Fazemos o mesmo processo para os controles deslizantes n_2 e d_2 .

Clique com o botão direito do mouse sobre as frações, em seguida clique em configurações e na aba texto, onde está escrito pequeno altere para grande ou muito grande.

Altere os valores dos numeradores e denominadores das frações e observe o que acontece.

Salve a atividade em seu computador, pois usaremos essa construção em nossas próximas aulas.

Salve a imagem de sua atividade, pois ela deverá ser enviada em formulário próprio do Sala de Aula.

APÊNDICE I – SEQUÊNCIA DIDÁTICA II - ATIVIDADE 1

Matemática - Comparação de Frações - Atividade 1

O nome, o nome de usuário e a foto associados à sua Conta do Google serão registrados quando você fizer o upload de arquivos e enviar o formulário. Você não é [administrador de dispositivos, como está? Troque de conta](#)

Nome:

Turma:

Aviso:

Para essa atividade será necessário utilizar o arquivo criado no GeoGebra na atividade intitulada "Comparação de Frações". Caso não encontre a sua, o link para baixar está no mural do Google Sala de Aula.

Atividade

1) Represente as frações abaixo na atividade do GeoGebra, compare-as de acordo com o que é pedido em cada item e ao final envie a imagem de sua comparação.

a) $\frac{1}{4}$ e $\frac{1}{7}$ Opção 1 Opção 2 Opção 3

Envie a imagem da comparação feita no GeoGebra.

Matemática - Comparação de Frações - Atividade 1

Atividade

b) $\frac{12}{20}$ e $\frac{18}{20}$

$\frac{12}{20}$ e $\frac{18}{20}$ são iguais.

Opção 1

$\frac{12}{20}$ é menor.

Opção 2

$\frac{12}{20}$ é maior.

Opção 3

Envie a imagem da comparação feita no GeoGebra.

[Adicionar arquivo](#)

c) $\frac{6}{10}$ e $\frac{10}{25}$

$\frac{6}{10}$ é menor.

Opção 1

$\frac{10}{25}$ é menor.

Opção 2

$\frac{6}{10}$ e $\frac{10}{25}$ são iguais.

Opção 3

Envie a imagem da comparação feita no GeoGebra.

[Adicionar arquivo](#)

Voltar

Próxima

Matemática - Comparação de Frações - Atividade 1

Atividade

d) $\frac{5}{8}$ e $\frac{10}{16}$

$\frac{5}{8}$ e $\frac{10}{16}$ são iguais.

Opção 1

$\frac{5}{8}$ é maior.

Opção 2

$\frac{10}{16}$ é maior.

Opção 3

Envie a imagem da comparação feita no GeoGebra.

[Adicionar arquivo](#)

Voltar

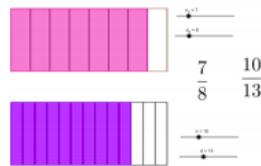
Enviar

APÊNDICE J – SEQUÊNCIA DIDÁTICA III - FRAÇÕES EQUIVALENTES

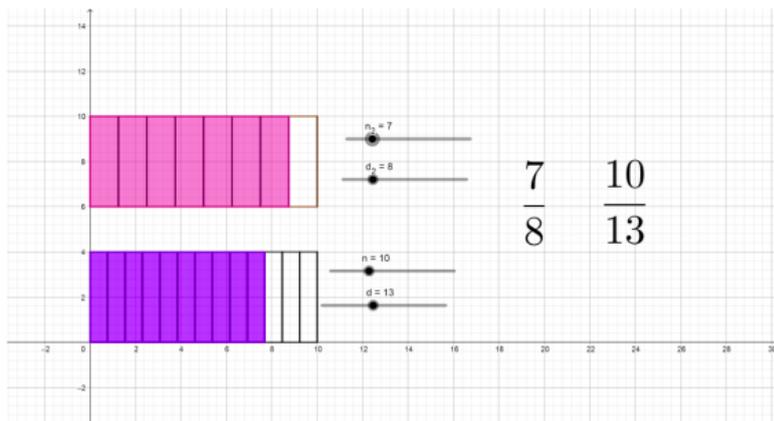
OBSERVAÇÃO: Realize a atividade usando o software ou o aplicativo GeoGebra. É necessário utilizar o arquivo criado nas últimas aulas e que foi orientado salvar com o nome “Comparar”.

6º ano – Matemática – Frações Equivalentes

- Abra seu arquivo no GeoGebra de nome “Comparar”. Caso não tenha, utilize o disponível no mural do Sala de aula.



- Configure a área de trabalho inserindo os eixos e exibindo a malha principal.
- Role o mouse para que diminua a visualização e organize os controles deslizantes e as frações conforme a figura abaixo:



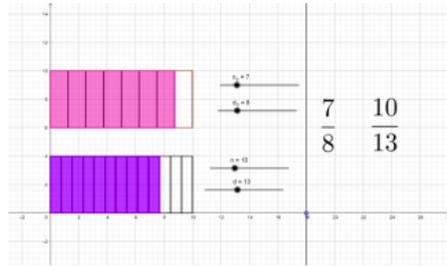
- Insira um ponto sobre o eixo x de modo que este ponto tenha coordenadas (18, 0). Confira sua construção no painel algébrico.



- No painel de ferramentas clique na ferramenta destacada e escolha a opção reta perpendicular. Em seguida clique no ponto construído e sobre o eixo x (fora do ponto).

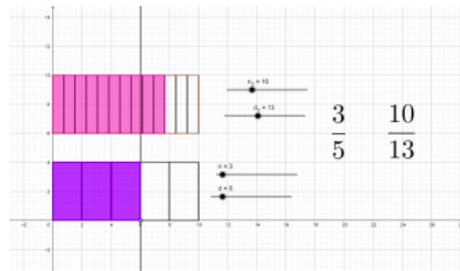


- Será construída uma reta perpendicular ao eixo x e passando pelo ponto desenhado, conforme a figura.

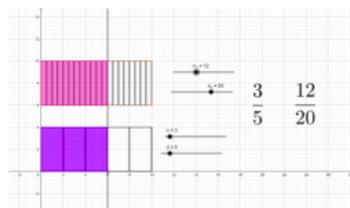


- Clique na ferramenta mover e movimente a reta sobre as figuras das frações. Essa reta será chamada de reta suporte e a usaremos para comparar as frações.
- Salve seu arquivo com o nome de “Frações Equivalentes”.
- Para testar, no desenho de baixo mova os controles deslizantes até formar a fração $\frac{3}{5}$.
- Mova a reta suporte até encontrar a parte colorida da fração. Conforme a figura.

- Será construída uma reta perpendicular ao eixo x e passando pelo ponto desenhado, conforme a figura.



- Agora mude o denominador da segunda fração (d_2) para 20 e mova o controle deslizante do numerador (n_2) até que a parte coloridas das figuras fiquem do mesmo tamanho.



- As frações $\frac{3}{5}$ e $\frac{12}{20}$ são equivalentes, pois representam a mesma porção do inteiro.

APÊNDICE K – SEQUÊNCIA DIDÁTICA III - ATIVIDADE 1

Matemática - Frações Equivalentes - Atividade 1

O nome, o nome de usuário e a foto associados à sua Conta do Google serão registrados quando você fizer o upload de arquivos e enviar o formulário. Você não é

[Troque de conta](#)

Nome:

Sua resposta

Turma:

Escolher

Aviso:

Para esta atividade será necessário utilizar o arquivo criado no GeoGebra no roteiro intitulado "Frações Equivalentes". Caso não encontre seu arquivo, o link para baixar está no mural do Google Sala de Aula.

Matemática - Frações Equivalentes - Atividade 1

Atividade

1) Abra o arquivo do GeoGebra e altere todos os controles deslizantes. Para isso, basta dar 2 cliques sobre eles.

- Os controles n e n_2 para min: 0 e máx: 100.
- Os controles d e d_2 para min: 1 e máx: 100.

Voltar

Próxima

Matemática - Frações Equivalentes - Atividade 1

Atividade

2) Por que os controles deslizantes, que representam os denominadores das frações, não podem ser zero?

Sua resposta _____

Faça os exercícios a seguir usando o GeoGebra e envie a imagem das suas soluções.

3) Encontre uma fração equivalente a $\frac{3}{4}$, com numerador 6.

$$\frac{3}{4} = \frac{6}{\square}$$

Envie aqui seu desenho.

[Adicionar arquivo](#)

Faça os exercícios a seguir usando o GeoGebra e envie a imagem das suas soluções.

4) Encontre uma fração equivalente a $\frac{6}{25}$, com denominador 100.

$$\frac{6}{25} = \frac{\square}{100}$$

Envie aqui seu desenho.

[Adicionar arquivo](#)

Voltar

Enviar

APÊNDICE L – SEQUÊNCIA DIDÁTICA III - ATIVIDADE 2

Matemática - Frações Equivalentes - Atividade 2

O nome, o nome de usuário e a foto associados à sua Conta do Google serão registrados quando você fizer o upload de arquivos e enviar o formulário. Você não é [? Troque de conta](#)

Nome:

Turma:

Aviso:

Para esta atividade será necessário utilizar o arquivo criado no GeoGebra no roteiro intitulado "Frações Equivalentes". Caso não encontre seu arquivo, o link para baixar está no mural do Google Sala de Aula.

Atividade

1) Usando a atividade criada no Geogebra, encontre uma fração equivalente a $\frac{2}{5}$.

Envie aqui seu desenho.

[Adicionar arquivo](#)

2) E agora, encontre uma fração equivalente a $\frac{24}{30}$, também usando a atividade do GeoGebra.

Envie aqui seu desenho.

[Adicionar arquivo](#)[Voltar](#)[Enviar](#)

APÊNDICE M – SEQUÊNCIA DIDÁTICA IV - SOMA E SUBTRAÇÃO DE FRAÇÕES - ATIVIDADE 1

Matemática - Soma e Subtração de Frações - Atividade 1

O nome, o nome de usuário e a foto associados à sua Conta do Google serão registrados quando você fizer o upload de arquivos e enviar o formulário. Você não é [? Troque de conta](#)

Nome:

Sua resposta

Turma:

Escolher

Atividades

1) Analise a seguinte situação:

Um bolo foi dividido em 18 pedaços iguais. Gabriel comeu 2 pedaços e Henrique comeu 3 pedaços

- Faça o desenho do bolo dividido em 18 partes usando o software ou o aplicativo GeoGebra.
- Represente no desenho os dois pedaços do bolo que o Gabriel comeu.
- Escolha uma cor para preenchimento dos pedaços que Gabriel comeu.
- Faça o mesmo com os pedaços que Henrique comeu e escolha outra cor para preencher os pedaços dele.

Envie o seu desenho final.

[Adicionar arquivo](#)

2) Qual a fração que representa o total de pedaços que Gabriel comeu? Escreva-a por extenso.

Sua resposta

3) Qual a fração que representa o total de pedaços que Henrique comeu? Escreva-a por extenso.

Sua resposta

4) Qual a fração que representa o total de pedaços que os dois comeram juntos? Escreva-a por extenso.

Sua resposta

5) Qual a fração que representa a diferença entre as quantidades de pedaços que os dois comeram juntos? Escreva-a por extenso.

Sua resposta

[Voltar](#)

[Enviar](#)

APÊNDICE N – SEQUÊNCIA DIDÁTICA IV - SOMA E SUBTRAÇÃO DE FRAÇÕES -
ATIVIDADE 2

Matemática - Soma e Subtração de Frações - Atividade 2

O nome, o nome de usuário e a foto associados à sua Conta do Google serão registrados quando você fizer o upload de arquivos e enviar o formulário. Você não é [redacted]? [Troque de conta](#)

Nome:

Sua resposta

Turma:

Escolher

Atividades - Aula 1

Veja a situação a seguir:

Pedro tomou $\frac{2}{3}$ de um litro de suco no almoço e $\frac{1}{4}$ desse mesmo litro de suco no jantar.
Que fração desse litro de suco Pedro tomou?

→ Para resolver este problema devemos somar as duas frações que representam a quantidade de suco tomada em cada período do dia. Porém ela tem denominadores diferentes e isso não será possível, por enquanto.

→ Antes disso, devemos fazer as seguintes análises:

1) Quais são os denominadores das frações?

Sua resposta

2) Indique todos múltiplos de 3:

Sua resposta

3) Indique todos os múltiplos de 4:

Sua resposta

4) Qual os números que se repetiram nessas 2 sequências?

Sua resposta

5) Qual número é o menor dessa sequência e diferente de zero?

Sua resposta

Voltar

Próxima

Atividades - Aula 2

Sabemos que o número 12 é o menor múltiplo comum entre 3 e 4, diferente de zero.

Ele será o denominador das nossas frações equivalentes que usaremos para resolver o problema proposto.

Utilize a sua atividade criada no GeoGebra intitulada "Frações Equivalentes". Caso não encontre eu arquivo, ele estará disponível no mural do Google Sala de Aula.

6) Encontre uma fração equivalente a $\frac{2}{3}$, com denominador 12.

Envie a imagem de sua resolução.

[Adicionar arquivo](#)

6) Encontre uma fração equivalente a $\frac{1}{4}$, com denominador 12.

Envie a imagem de sua resolução.

[Adicionar arquivo](#)

8) Qual alternativa representa corretamente a soma dessas frações?

$$\frac{2}{3} + \frac{1}{4} = \frac{3}{7}$$

Opção 1

$$\frac{2}{3} + \frac{1}{4} = \frac{8}{12} + \frac{3}{12} = \frac{11}{12}$$

Opção 2

$$\frac{2}{3} + \frac{1}{4} = \frac{8}{12} + \frac{3}{12} = \frac{11}{24}$$

Opção 3

9) Qual é, em fração, a diferença da quantidade de suco que ele tomou no almoço e no jantar?

$$\frac{1}{12}$$

Opção 1

$$\frac{3}{12}$$

Opção 2

$$\frac{4}{12}$$

Opção 3

$$\frac{5}{12}$$

Opção 4

[Voltar](#)

[Enviar](#)

ANEXO A - ARTIGO: O ENSINO DE FRAÇÕES COM O SOFTWARE GEOGEBRA NO CONTEXTO DA PANDEMIA DE COVID-19



O ENSINO DE FRAÇÕES COM O SOFTWARE GEOGEBRA NO CONTEXTO DA PANDEMIA DE COVID-19

TEACHING FRACTIONS WITH GEOGEBRA SOFTWARE IN COVID-19 PANDEMIC CONTEXT

ENSEÑANDO FRACCIONES CON SOFTWARE GEOGEBRA EN EL CONTEXTO DE LA PANDEMIA DEL COVID-19

Michelle Cristina de Sousa Baltazar¹
Thiago Porto de Almeida Freitas²

Resumo

Este artigo relata uma experiência desenvolvida com 65 estudantes do sexto ano do Ensino Fundamental de uma escola municipal, na cidade de Uberlândia, em Minas Gerais. O trabalho inicialmente planejado para se desenvolver presencialmente, em virtude da pandemia de COVID-19, sofreu adaptações no formato de interação com os participantes. Buscou-se investigar o impacto na aprendizagem dos alunos a partir do ensino remoto de frações com o software GeoGebra e aplicativos do Google. De uma pesquisa bibliográfica foram elaboradas quatro sequências didáticas sobre frações para serem desenvolvidas com o GeoGebra em ambiente virtual de aprendizagem. A tecnologia, aliada à família do estudante, tornou-se um elemento facilitador do ensino-aprendizagem no contexto pandêmico, apesar dos desafios encontrados nesta vivência.

Palavras-chave: Frações; GeoGebra; Matemática.

Abstract

This article reports an experience developed with 65 sixth grade students of elementary school in a municipal school, in the city of Uberlândia, in Minas Gerais. Initially the work was planned to be conducted presentially, but due to the COVID-19 pandemic, adaptations were made in the format of interaction with the participants. Was sought to investigate the student learning impact from the remote teaching of fractions with GeoGebra software and Google applications. After a bibliographic research four didactic sequences about fractions were elaborated to be developed with GeoGebra in a virtual learning environment. Technology, combined with the student's family, has become a facilitator of teaching-learning in a pandemic context, regardless of the challenges encountered in this experience.

Keywords: Fractions; GeoGebra; Math.

¹ Mestre pela Universidade Federal de Goiás (UFG). Professora na Escola Municipal Professor Domingos Pimentel de Ulhôa, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. E-mail: michellematematica@gmail.com.

² Doutor pela Universidade de Brasília (UnB). Professor na Universidade Federal de Catalão (UFCAT), Catalão, Goiás, Brasil. E-mail: thiagoporto@ufcat.edu.br.



**Resumen**

Este artículo relata una experiencia desarrollada con 65 estudiantes de sexto grado de la escuela primaria en una escuela municipal, en la ciudad de Uberlândia, en Minas Gerais. Inicialmente se planeó que el trabajo se realizara de manera presencial, pero debido a la pandemia COVID-19, se hicieron adaptaciones en el formato de interacción con los participantes. Se buscó investigar el impacto del aprendizaje de los estudiantes a partir de la enseñanza remota de fracciones con el software GeoGebra y las aplicaciones de Google. Luego de una investigación bibliográfica se elaboraron cuatro secuencias didácticas sobre fracciones para ser desarrolladas con GeoGebra en un ambiente de aprendizaje virtual. La tecnología, combinada con la familia del estudiante, se ha convertido en un facilitador de la enseñanza-aprendizaje en un contexto de pandemia, apesar de los desafíos encontrados en esta experiencia.

Palabras clave: Fracciones; GeoGebra; Matemáticas.



1 Introdução

A situação atual do Brasil e do mundo, durante o enfrentamento à pandemia global causada pela COVID-19, gerou a necessidade de que professores e alunos desenvolvessem uma nova abordagem à forma tradicional de ensino e aprendizagem. De uma hora para outra as escolas tiveram que mudar completamente a forma de ensinar e aprender. Nesse cenário, professores e alunos tiveram suas rotinas totalmente transformadas e as aulas em ambientes virtuais ficaram cada vez mais naturalizadas e apresentaram diversos desafios em sua implantação. Desta forma, houve a necessidade de explorar novas metodologias de ensino em ambientes virtuais que despertem no estudante a curiosidade e o desejo de aprender.

Em meio aos grandes desafios do ensino remoto, surge um grande problema: a exclusão digital. A falta de acesso às tecnologias digitais por uma parcela significativa dos estudantes elimina qualquer possibilidade de troca de saberes e contato entre professores e alguns estudantes, tão essencial no processo de aprendizagem. Segundo Bakker e Wagner:

Para aqueles com acesso à Internet e bons recursos, os desafios já são grandes o suficiente, mesmo quando pais com alto grau de escolaridade estão dispostos a ajudar em casa. No entanto, muitos colegas em todo o mundo temem que a desigualdade e a exclusão digital só tendem a aumentar, porque muitos alunos não têm os recursos e oportunidades de se empenhar na educação online. (BAKKER, WAGNER, 2020, p. 2, tradução nossa).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) destaca que os estudantes devem utilizar tecnologias digitais desde o Ensino Fundamental e que possam ser estimulados a desenvolver um pensamento computacional por meio da interpretação e da elaboração de algoritmos. Também ressalta a importância das tecnologias digitais tanto para a investigação matemática como para dar continuidade ao desenvolvimento de um pensamento computacional e, portanto, propõe algumas habilidades que devem ser desenvolvidas pelos estudantes dentro da temática de números fracionários. Ela considera que a aprendizagem desses conceitos deve acontecer dentro de um contexto significativo para os alunos e que não precisa estar associada somente ao cotidiano, mas também a outras áreas do conhecimento.

Após avaliação de aplicativos disponíveis para o ensino de Matemática, o GeoGebra se destacou como um aplicativo que apresenta uma interface amigável e relativamente fácil de ser explorada. O GeoGebra é um aplicativo de matemática dinâmica que combina conceitos de geometria e álgebra em uma única interface gráfica, além de ser um software de código aberto disponível gratuitamente para usuários não comerciais.

No trabalho com frações, o software GeoGebra pode facilitar a compreensão do conceito de frações por meio de construções geométricas que podem ser utilizadas nas relações de existência de frações, de comparação, de equivalência e nas operações. Por intermédio de seus recursos gráficos, o estudante pode interagir com as construções e representações de situações-problemas que abrangem essas relações e seus significados formais, que podem tornar-se mais compreensíveis.

Segundo Magalhães, um número racional:

é apresentado como o número definido pela classe de equivalência de uma fração, ou é definido como qualquer número que possa ser colocado na



forma $\frac{p}{q}$, sendo p e q inteiros quaisquer e q não nulo. Simultaneamente, sublinha-se a ideia de que o conjunto dos racionais representa a ampliação do campo numérico dos naturais de forma que a divisão seja sempre possível, exceto no caso em que o divisor é zero. (MAGALHÃES, 2013, p. 47).

Para o desenvolvimento dessa experiência de ensino remoto foram criadas sequências didáticas que permitiram explorar o conceito de frações e suas propriedades operatórias, com objetivo de investigar a eficácia da utilização do GeoGebra no ensino de frações. Tais sequências abordaram as seguintes habilidades propostas na BNCC:

(EF06MA07) Ordenar frações associadas às ideias de partes de inteiros e resultado de divisão, identificando frações equivalentes.

(EF06MA10) Resolver e elaborar problemas que envolvam adição ou subtração com números racionais positivos na representação fracionária. Operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação) com números racionais. (BRASIL, 2017, p. 301).

Elaboramos e aplicamos essas sequências didáticas para investigar o impacto na aprendizagem dos alunos a partir do ensino remoto de frações com o software GeoGebra e aplicativos do *Google*.

No processo de coleta de dados utilizou-se dos instrumentos: atividade diagnóstica, diário de bordo da professora, registros no ambiente virtual de aprendizagem e arquivos do GeoGebra produzidos pelos estudantes participantes.

É importante destacar que a intervenção pedagógica foi planejada para 105 alunos, mas conseguiram participar ativamente de todas as etapas da aplicação das atividades propostas apenas 65 estudantes. Os demais estudantes, apesar de demonstrarem interesse em participar das atividades, não dispunham de recursos tecnológicos ou tiveram algum problema ao longo do caminho.

2 Procedimentos Metodológicos

A experiência foi realizada com 65 estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental, de uma escola pública do município de Uberlândia, no Estado de Minas Gerais. Para o cumprimento dos aspectos éticos, antes de iniciar a intervenção pedagógica, os estudantes e seus responsáveis assinaram termo de consentimento livre esclarecido acerca da participação dos estudantes nas atividades propostas. As atividades de intervenção foram realizadas durante as aulas remotas no período de 17/08/2020 a 14/11/2020.

O professor de matemática do 6º ano do Ensino Fundamental espera que seus alunos possuam algum conceito prévio adquirido em anos anteriores relacionado à ideia de frações, em especial a leitura e escrita das frações, as representações algébricas e pictóricas das operações de adição e subtração com denominadores iguais. Nesse contexto, as sequências didáticas elaboradas para essa experiência buscaram resgatar conceitos que porventura ainda não estivessem consolidados nos estudantes participantes, a partir de uma avaliação diagnóstica.





Revista Interdisciplinar em Ensino de Ciências e Matemática (RIEcm)

A avaliação diagnóstica pautou-se nas habilidades da BNCC relacionadas com frações do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental e os resultados permitiram moldar os passos das aulas subsequentes, de modo a possibilitar que os estudantes ampliassem o domínio do conteúdo de frações.

Para um aprendizado efetivo é necessário que o nosso cérebro ao processar tudo o que está sendo oferecido possa relacionar este novo conhecimento com tudo o que já foi previamente aprendido. Ou seja, este novo elemento apresentado deve, de alguma forma, se relacionar com a miríade de informações existentes no cérebro e criar conexões com o que lá existe. Se este novo elemento não se relaciona com nada que ela já conheça não fará sentido e, portanto, será descartado. Essa aprendizagem significativa, segundo Ausubel, “é um processo no qual o indivíduo relaciona uma nova informação de forma não arbitrária e substantiva com aspectos relevantes presentes na sua estrutura cognitiva” (AUSUBEL, 1980, p. 58).

Em outras palavras, o aluno precisa referenciar o que está sendo apresentado para poder assimilar efetivamente o conteúdo apresentado. A utilização de sistemas como o GeoGebra permite ao estudante ter uma representação visual dos elementos abordados e esta visualização o permite fazer as conexões necessárias para melhor compreensão. Ao manipular construções geométricas que representam frações em diversas situações, o estudante consegue referenciar as variações de seus elementos (numerador e denominador) e suas comparações, tornando o aprendizado mais interessante e significativo.

Os espaços virtuais onde as sequências didáticas foram realizadas, ficaram restritos ao *Google Classroom*, ao *Google Meet* e aos grupos de *WhatsApp* organizados por turmas, nos quais também faziam parte os responsáveis pelos alunos, a professora pesquisadora e os estudantes. Os grupos, administrados pela secretaria da escola e pela orientação escolar, foram utilizados como uma opção de comunicação entre escola, família e estudantes. A professora pesquisadora usou os grupos de *WhatsApp* como canal de comunicação para dúvidas dos responsáveis pelos estudantes, dúvidas dos estudantes em atividades propostas e compartilhamento de atividades que os alunos deveriam desenvolver fora dos horários de aula. Na primeira sequência didática, além da avaliação diagnóstica, constava um roteiro para a construção de desenhos no GeoGebra que representassem frações, um formulário do *Google* para registro das construções propostas no roteiro e mais duas atividades para verificação de aprendizagem também elaboradas em formulários do *Google*.

Na avaliação diagnóstica foram detectados alguns problemas de aprendizagem. A Figura 1 mostra um erro de grande parte dos estudantes ao realizarem a comparação entre as frações $\frac{1}{3}$ e $\frac{1}{5}$, muitos estudantes indicaram a maior fração como aquela de maior denominador, onde o correto deveria ser a fração $\frac{1}{3}$. Isso mostrou que esses estudantes não conseguiram relacionar a fração como sendo parte de um inteiro e nem o que ela representa no inteiro.



Figura 1: Registro de resposta na avaliação diagnóstica - comparação errônea entre frações.



Fonte: Autoria própria (2020)

Outro erro recorrente na avaliação diagnóstica foi em relação à escrita das frações. Muitos estudantes não souberam escrever corretamente como se leem as frações $\frac{3}{4}$ e $\frac{1}{7}$. A Figura 2 mostra a escrita “três de quatro” e o correto deveria ser três quartos e a escrita “um sentessimo” para a fração um sétimo.

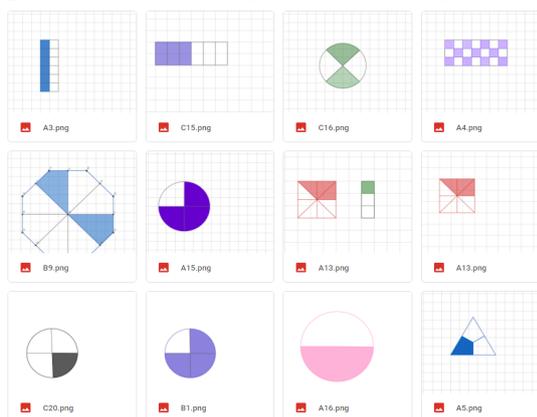
Figura 2: Registro de resposta na avaliação diagnóstica - escrita por extenso errônea.



Fonte: Autoria própria (2020)

Após a detecção de falhas na aprendizagem desses estudantes foi proposto um roteiro de construção de formas geométricas no GeoGebra que representassem algumas frações. Foram trabalhadas a leitura dessas frações e suas representações (Figura 3).

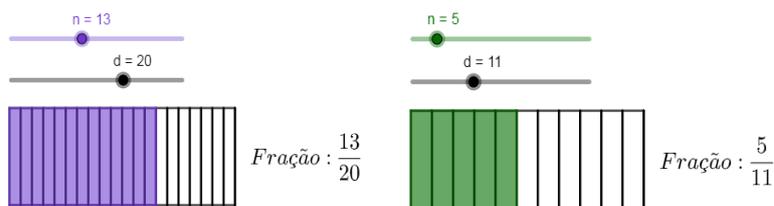
Figura 3: Resultados de algumas construções geométricas.



Fonte: Autoria própria (2020)

Na segunda sequência didática, em uma das atividades foi proposto um roteiro para a construção no GeoGebra de um polígono retangular dividido em partes iguais e que representasse uma fração. Os estudantes deveriam construir retângulos utilizando comandos que direcionava para a construção de um inteiro dividido em partes iguais de acordo com o numerador e denominador de uma fração. À medida que o estudante variasse o valor do numerador e denominador da fração, a partir de controles deslizantes devidamente configurados (n - numerador e d - denominador), o inteiro variava a quantidade de partes em que ele estava sendo particionado e sua quantidade de partes tomadas (Figura 4).

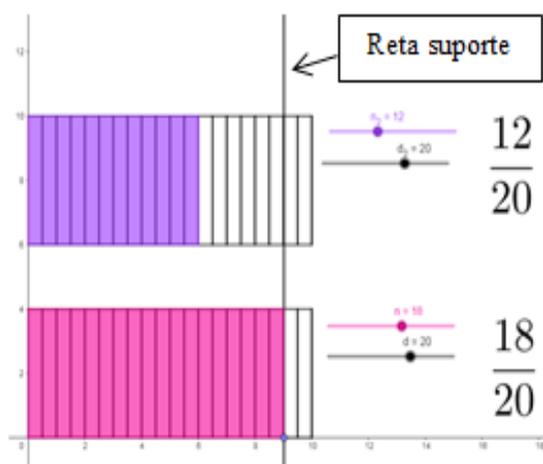
Figura 4: Resultado das construções geométricas.



Fonte: Autoria própria (2020)

Ainda na segunda sequência didática foi desenvolvido um roteiro para construção e comparação entre duas frações e um formulário de verificação de aprendizagem. O estudante registrou suas construções geométricas (Figura 5) e comparações em formulários do Google. É interessante que nessa construção há a presença de uma reta suporte para facilitar a comparação entre as frações, sendo essa proposta por um dos estudantes que verificou a dificuldade em comparar frações cujas representações possuíam tamanhos bem próximos. No formulário, além de registrar a construção, havia exercícios nos quais o estudante deveria usar a construção a fim de realizar comparações entre duas frações.

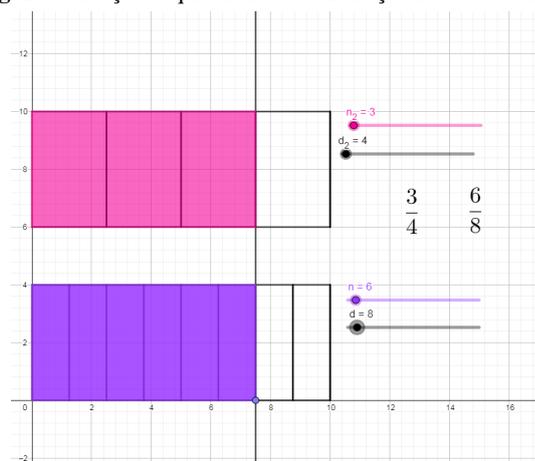
Figura 5: Resultado das construções geométricas para a comparação de frações.



Fonte: Autoria própria (2020)

Na terceira sequência didática abordou-se o conceito de frações equivalentes, a partir da construção no GeoGebra da atividade anterior. Na ocasião, os estudantes deveriam representar uma determinada fração em um dos desenhos e no outro deveriam encontrar uma fração que fosse equivalente à primeira. Para isso, era necessário alterar os valores dos numeradores e denominadores de uma das frações até encontrar na outra uma representação equivalente (Figura 6).

Figura 6: Frações equivalentes - construção no GeoGebra.

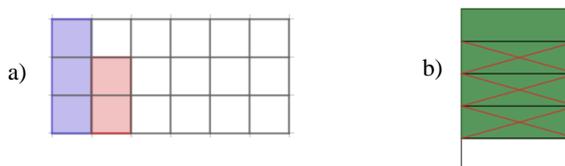


Fonte: Autoria própria (2020)

Nessa sequência didática também foram propostos exercícios elaborados em formulários do *Google*, que utilizavam as construções para encontrar uma fração equivalente a uma fração conhecida.

Na quarta sequência didática foram introduzidos os conceitos de soma e subtração de frações com denominadores iguais. Ao ser proposto aos estudantes que representassem a soma de duas frações usando os conhecimentos desenvolvidos no GeoGebra, eles optaram por representar a soma e a subtração, respectivamente, por meio do acréscimo na representação do total de partes de cada fração em um inteiro e da exclusão das partes de uma fração em outra representada também em um inteiro. A Figura 7.a representa a adição das frações $\frac{3}{18}$ e $\frac{2}{18}$ e a Figura 7.b representa a subtração entre as frações $\frac{4}{5}$ e $\frac{3}{5}$.

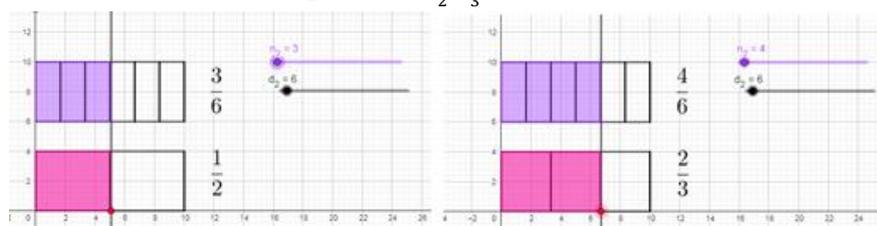
Figura 7: Adição e subtração entre frações.



Fonte: Autoria própria (2020)

Os conceitos de adição e subtração de frações com denominadores diferentes foram abordados a partir da construção de frações equivalentes. A ideia central consistia em encontrar frações equivalentes às frações dadas na operação e com denominadores iguais. A atividade proposta foi adicionar as frações $\frac{1}{2}$ e $\frac{1}{3}$. Os estudantes identificaram qual deveria ser o mínimo múltiplo comum entre os denominadores das frações, no caso 6, e em seguida usaram esse valor no cálculo de frações equivalentes a $\frac{1}{2}$ e $\frac{1}{3}$ com denominadores iguais a 6 (Figura 8).

Figura 8: Frações equivalentes a $\frac{1}{2}$ e $\frac{2}{3}$ com denominadores iguais a 6.



Fonte: Autoria própria (2020)

Os dados coletados, a partir das atividades desenvolvidas nas sequências didáticas, foram analisados e os resultados serão apresentados na próxima seção.

3 Considerações finais

As restrições impostas pela pandemia mundial de COVID-19 levaram à necessidade de utilizarmos todos os métodos disponíveis para a continuidade das aulas e, neste cenário, a tecnologia se mostrou um aliado valioso surgindo como um elemento facilitador do ensino-aprendizagem, possibilitando a comunicação entre estudantes e professores.

Aplicativos como o GeoGebra e ambientes virtuais como o *Google Classroom* e *Google Meet* permitiram que os conteúdos pudessem ser apresentados aos alunos sem perda de qualidade e até mesmo com algumas melhorias em alguns aspectos. Se por um lado a falta do convívio deixava lacunas insubstituíveis, por outro, os aplicativos possibilitaram uma melhor compreensão dos conteúdos através de sua representação gráfica dos temas abordados, diferentes formas de registros e atividades.

As vantagens desse ambiente são evidentes quando os estudantes conseguem perceber que podem realizar todas as suas atividades programadas no seu próprio tempo, conseguem debater ideias ao longo do processo de construção do conhecimento e acompanham de forma mais eficiente todos os resultados da aprendizagem individual.

Outro fator relevante no processo de intervenção foi o apoio e envolvimento da família nas atividades e no auxílio aos estudantes. Tal atitude se mostrou extremamente importante e necessária em vários momentos. Alguns pais participaram das atividades e demonstraram satisfação na abordagem pedagógica proposta pela professora pesquisadora. O que trouxe como consequência um maior envolvimento desses estudantes.



Por outro lado, os desafios do ensino remoto são gigantescos. Infelizmente muitos estudantes não possuíam recursos tecnológicos ou acesso a internet o que inviabilizou a participação efetiva de grande parte desses estudantes das turmas participantes da pesquisa. A qualidade dos equipamentos e da internet de alguns dos participantes, também foram empecilhos em alguns momentos. A aprendizagem por meio remoto se mostrou lenta e repleta de percalços durante todas as etapas e os resultados não foram inteiramente imediatos.

Durante todo o processo de intervenção, os estudantes responderam exercícios formais sobre o conteúdo estudado, disponíveis no livro didático adotado pela escola e atividades complementares elaboradas pela professora. O que concretizou habilidades e competências que deveriam ser desenvolvidas ao longo do processo de aprendizagem de frações.

Referências

AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D. e HANESIAN, H. Psicologia educacional. Rio de Janeiro, Interamericana. Tradução para português, de Eva Nick et al., 2ª edição de Educational psychology: a cognitive view, 1980. p.58-133.

BAKKER, A., WAGNER, D. Pandemic: lessons for today and tomorrow?. *Educ Stud Math* 104, 1–4 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10649-020-09946-3>.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base. Brasília, MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf Acesso em: 13/02/2021.

MAGALHÃES, M. L. História do Ensino da Matemática: uma introdução. CAED-UFMG, Belo Horizonte-MG, p. 68, 2013. Disponível em: [\url{https://www.doccity.com/pt/historia-do-ensino-da-matematica-uma-introducao/5702721}](https://www.doccity.com/pt/historia-do-ensino-da-matematica-uma-introducao/5702721). Acesso em 15 abr. 2021.



ANEXO B - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Frações: significados, operações e aplicações com o GeoGebra no contexto do sexto ano do Ensino Fundamental

Pesquisador: MICHELLE CRISTINA DE SOUSA BALTAZAR

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 20247719.4.0000.8409

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIAS

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.722.471

Apresentação do Projeto:

O projeto de pesquisa intitulado "Frações: significados, operações e aplicações com Geogebra no contexto do sexto ano do Ensino Fundamental", proposto pela pesquisadora Michelle Cristina de Sousa Baltazar, trata de uma pesquisa de mestrado a ser desenvolvida no mestrado profissional de Matemática, lotado na Unidade Acadêmica Especial de Matemática e Tecnologia da Universidade Federal de Goiás/Regional Catalão, sob a orientação do Prof. Dr. Thiago Porto de Almeida Freitas. De acordo com a pesquisadora, "Os fatores motivadores desse projeto têm origem na necessidade de explorar novas metodologias no ensino de frações. Tem como objetivos observar, identificar e analisar quais os impactos do ensino de frações, com o auxílio do software GeoGebra um aplicativo de matemática dinâmica que combina conceitos de geometria e álgebra em uma única GUI (Graphical User Interface). Sua distribuição é livre, nos termos da GNU General Public License, e é escrito em linguagem Java, o que lhe permite estar disponível em várias plataformas.). Neste contexto, serão realizadas pesquisas bibliográficas para a elaboração de atividades que busquem investigar o aprendizado na área de frações com a finalidade de garantir a efetiva aquisição das habilidades propostas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), por alunos do 6º ano do Ensino Fundamental de uma escola municipal em Uberlândia-MG. As atividades elaboradas na pesquisa, serão aplicadas no laboratório de informática da instituição de ensino, nos horários de aulas das turmas nas quais a professora pesquisadora ministra aulas de Matemática. Serão relevantes nesse processo, a qualidade do material elaborado pela pesquisadora e a interação entre professor e

Endereço: Av Dr Lamartine Pinto de Avelas, nº 1120, Setor Universitário

Bairro: LOTEAMENTO VILA CHAUD **CEP:** 75.704-020

UF: GO **Município:** CATALAO

Telefone: (64)3441-7609

E-mail: cep.rc.ufg@gmail.com



Continuação do Parecer: 3.722.471

aluno com os objetos de conhecimento que serão estudados. A metodologia de coleta de dados se dará por meio da análise dos resultados obtidos pelos alunos no decorrer das atividades, onde será investigada a eficácia da utilização do software GeoGebra no ensino de frações. Serão utilizados, no processo de produção de dados, os seguintes instrumentos: atividade diagnóstica, diário de bordo, registro através de arquivos gerados pelo software GeoGebra, produzidos no laboratório de informática e em sala de aula e registros em espaços virtuais restritos aos participantes. Usaremos categorias de análise que serão construídas a partir dos dados coletados ao longo do processo de investigação. Toda a construção dos dados será realizada preservando pela integridade dos participantes da pesquisa. Acredita-se que o software GeoGebra será, nesse contexto, uma ferramenta facilitadora no processo de construção e aquisição das habilidades que devem ser desenvolvidas e adquiridas pelos alunos do 6º ano do Ensino Fundamental, principalmente por ser um software que possibilita a exploração visual e o estudo através de algoritmos, dos objetos de conhecimento que serão investigados'. De acordo, ainda com a pesquisadora, 'Como professora de matemática da educação básica há 18 anos, dos quais, os últimos 8 anos, trabalhei com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental, me preocupo com uma abordagem que faça uso além da teoria. Busco trabalhar os conceitos iniciais de frações valendo-me do fato de que não são conteúdos novos para o público do 6º ano do ensino fundamental, que os alunos já trazem certa experiência de vida ao lidar com divisões de inteiros em partes iguais e faço uso apenas de materiais concretos disponíveis, como: régua de frações, disco de frações e bloco lógicos. É notório que atualmente, as antigas abordagens, como aulas expositivas e o uso de materiais concretos, não são mais atrativas para os adolescentes e com o passar do tempo esse público mudou sua maneira de interagir com a realidade. Segundo Drechmer e Andrade (2011), a compreensão dos números racionais envolve uma variedade de aspectos que se configuram como obstáculos de aprendizagem, e os professores devem oportunizar aos alunos o contato com situações diversificadas que venham contribuir para a construção e efetiva compreensão do conceito de frações. Diante disso e das experiências em sala de aula, vivenciadas pela pesquisadora, torna-se relevante o uso da tecnologia e das facilidades que ela proporciona no processo de aprendizagem de frações. Aqueles métodos outrora utilizados ainda podem e devem ser aproveitados durante o processo de ensino-aprendizagem, porém os recursos computacionais aumentam as possibilidades de diferentes abordagens do conteúdo, trazendo uma alternativa tecnológica como ferramenta de aprendizagem. Em particular, deseja-se fazer uso do GeoGebra, que é um software livre, gratuito e disponível em várias plataformas. Woerle (1999) em sua pesquisa relata a complexidade envolvida no ensino de números racionais e suas dificuldades, e a

Endereço: Av Dr Lamartine Pinto de Avelas, nº 1120, Setor Universitário
Bairro: LOTEAMENTO VILA CHAUD **CEP:** 75.704-020
UF: GO **Município:** CATALAO
Telefone: (64)3441-7609 **E-mail:** cep.rc.ufg@gmail.com



Continuação do Parecer: 3.722.471

escolha desse tema surge dessa necessidade de abordar os conceitos iniciais de frações, seus significados, operações e aplicações, com mais significado. Dentro desse contexto, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) destaca que: Para o desenvolvimento das habilidades previstas para o Ensino Fundamental - Anos Finais, é imprescindível levar em conta as experiências e os conhecimentos matemáticos já vivenciados pelos alunos, criando situações nas quais possam fazer observações sistemáticas de aspectos quantitativos e qualitativos da realidade, estabelecendo inter-relações entre eles e desenvolvendo ideias mais complexas. Essas situações precisam articular múltiplos aspectos dos diferentes conteúdos, visando ao desenvolvimento das ideias fundamentais da matemática, como: equivalência, ordem, proporcionalidade, variação e interdependência. (BRASIL, 2017, p. 298). A BNCC traz uma nova proposta de abordagem, desenvolvimento e objetivos dos conteúdos outrora definidos para o Ensino Fundamental na disciplina de Matemática. Ela destaca que os estudantes devem utilizar tecnologias desde o Ensino Fundamental e que possam ser estimulados a desenvolver o pensamento computacional, por meio da interpretação e da elaboração de algoritmos. Ressalta a importância do recurso das tecnologias digitais e aplicativos tanto para a investigação matemática como para dar continuidade ao desenvolvimento do pensamento computacional. E traz também, algumas competências que devem ser o foco do processo de aprendizagem. Ela prevê 10 competências gerais, em 3 delas, podemos identificar claramente a proposta de uso das tecnologias: 1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva. 2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas. 5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (BRASIL, 2017, p. 9). A BNCC propõe, ainda, algumas habilidades que devem ser desenvolvidas pelos estudantes dentro da temática de números fracionários. Ela considera que a aprendizagem desses conceitos deve acontecer dentro de um contexto significativo para os alunos e que não precisa estar associada somente ao cotidiano, mas também a outras áreas do conhecimento, daí a necessidade dessas habilidades serem desenvolvidas no 6º ano do Ensino Fundamental. Essas habilidades são: Compreender,

Endereço: Av Dr Lamartine Pinto de Avelas, nº 1120, Setor Universitário
Bairro: LOTEAMENTO VILA CHAUD **CEP:** 75.704-020
UF: GO **Município:** CATALAO
Telefone: (64)3441-7609 **E-mail:** cep.rc.ufg@gmail.com



Continuação do Parecer: 3.722.471

comparar e ordenar frações associadas às ideias de partes de inteiros e resultado de divisão, identificando frações equivalentes. Reconhecer que os números racionais positivos podem ser expressos nas formas fracionária e decimal, estabelecer relações entre essas representações, passando de uma representação para outra, e relacioná-los a pontos na reta numérica. Resolver e elaborar problemas que envolvam o cálculo da fração de uma quantidade e cujo resultado seja um número natural, com e sem uso de calculadora. Resolver e elaborar problemas que envolvam adição ou subtração com números racionais positivos na representação fracionária. Operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação) com números racionais. 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. (BRASIL, 2017, p. 301). Diante do exposto, o presente projeto de pesquisa buscará investigar a seguinte questão: Que impactos o ensino de frações, com o auxílio do software GeoGebra, ocasiona no desenvolvimento das habilidades propostas pela Base Nacional Comum Curricular em estudantes do sexto ano do Ensino Fundamental?'. Como metodologia da proposta a pesquisadora coloca, 'Esse projeto será realizado com turmas de sexto ano de uma escola municipal, na cidade de Uberlândia, totalizando 105 alunos, dentro da disciplina de Matemática, em turmas nas quais a professora pesquisadora do projeto ministra aulas regularmente.

O projeto de pesquisa, será inicialmente submetido para avaliação no Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos da Universidade Federal de Goiás e após, será composta de 2 fases: a princípio, será agendada, em data a ser definida, uma reunião com os responsáveis pelos alunos com a finalidade de apresentar o projeto de pesquisa, onde serão explicadas a cada responsável todas as etapas da pesquisa que será realizada e seus objetivos. Serão solicitados aos pais/responsáveis, a leitura e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)(Apêndice B) e aos alunos participantes da pesquisa a leitura e assinatura do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)(Apêndice C). Também serão realizadas pesquisas bibliográficas em livros, artigos, legislação e BNCC com a finalidade de aprofundar no tema e aprender elementos que possibilitem a construção de atividades que serão desenvolvidas com os participantes da pesquisa. Será aplicada uma avaliação diagnóstica (Apêndice A) aos alunos participantes da pesquisa, a fim de identificar as dificuldades e o conhecimento adquirido nos anos iniciais do Ensino Fundamental, sobre o conteúdo de frações. As questões da avaliação diagnóstica foram elaboradas de acordo com as habilidades propostas nos 3º, 4º e 5º anos do Ensino Fundamental, segundo a BNCC.

Endereço: Av Dr Lamartine Pinto de Avelas, nº 1120, Setor Universitário
Bairro: LOTEAMENTO VILA CHAUD **CEP:** 75.704-020
UF: GO **Município:** CATALAO
Telefone: (64)3441-7609 **E-mail:** cep.rc.ufg@gmail.com



Continuação do Parecer: 3.722.471

De posse dos resultados da avaliação diagnóstica e sua análise, serão aplicadas as atividades elaboradas no GeoGebra que tentem explorar em sua totalidade todo o conteúdo proposto. Essa será a segunda fase da pesquisa, na qual as atividades elaboradas na primeira fase serão aplicadas e serão investigados os impactos dessa abordagem na aquisição das habilidades desejadas. Nessa etapa serão utilizados os seguintes instrumentos de construção de dados: diário de bordo, este será um documento no qual a pesquisadora registrará, à priori, o que se pretende verificar sobre a aprendizagem dos participantes da pesquisa, todas as etapas das aplicações das atividades de sala de aula e o registro de como ocorreram. E ainda, quais intercorrências foram necessárias e relevantes; arquivos do GeoGebra produzido pelos alunos; registro em espaços virtuais restritos aos participantes da pesquisa."

Objetivo da Pesquisa:

Como objetivo primário a pesquisadora destaca, 'Identificar e analisar quais os impactos do ensino e aprendizagem de frações, com o auxílio do software GeoGebra, na efetiva aquisição das habilidades, propostas pela BNCC, em alunos do 6º ano do Ensino Fundamental, na disciplina de Matemática', e como objetivo secundário, 'Elaborar e aplicar atividades que envolvam frações no GeoGebra. Ensinar os alunos a trabalhar com o software GeoGebra e suas principais ferramentas. Ensinar uma linguagem de programação simples para a resolução de problemas que envolvam os conceitos de frações. Desenvolvimento de competências e habilidades. Favorecer a interação e socialização entre os estudantes participantes da pesquisa.'

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Como riscos da pesquisa a pesquisadora pontua que 'Os riscos desta pesquisa estão relacionados à problemas no uso dos computadores do laboratório de informática, pelos participantes da pesquisa, tendo como alternativa o uso do celular através do aplicativo GeoGebra disponível para celulares com sistemas operacionais iOS ou Android. Outra alternativa, será desenvolver todo o trabalho coletivamente, usando apenas o Data show disponível nas salas de aulas das turmas participantes da pesquisa. Nesse último caso, as atividades que envolvam programação não serão desenvolvidas com os participantes da pesquisa, utilizaremos apenas seus resultados a fim de ilustrar e facilitar a visualização dos conceitos estudados. Os alunos participantes da pesquisa também podem se sentir desmotivados a participar da pesquisa ou não conseguirem usar o computador por a finalidade de mostrar as vantagens de participar da pesquisa e auxiliá-los quanto as dificuldades em usar o computador. A pesquisadora já trabalha com o software GeoGebra nas aulas de Geometria que ministra para as mesmas turmas nas quais a pesquisa será aplicada, portanto os participantes da pesquisa já possuem habilidades com o uso do software e

Endereço: Av Dr Lamartine Pinto de Avelas, nº 1120, Setor Universitário
Bairro: LOTEAMENTO VILA CHAUD **CEP:** 75.704-020
UF: GO **Município:** CATALAO
Telefone: (64)3441-7609 **E-mail:** cep.rc.ufg@gmail.com



Continuação do Parecer: 3.722.471

do computador, o que minimiza a possibilidade de problemas/intercorrências na sala durante os momentos da execução da pesquisa. O projeto oferece risco ínfimo à integridade física, moral, intelectual e emocional do participante. O mesmo pode se sentir desconfortável ao responder os questionários, participar das atividades ou ter seus resultados registrados em espaços virtuais. A pesquisadora deixará claro para o participante que nada é obrigatório e não existem punições quanto à não participação. Todas as imagens serão editadas para minimizar o risco de identificação. A pesquisa não visa denegrir os participantes e não necessita de materiais ou ações físicas que pressuponham uso de EPI (Equipamento de proteção individual). O atendimento aos 105 participantes da pesquisa se dará durante o horário das aulas de Matemática das três turmas. Cada turma é composta por 35 alunos e a professora pesquisadora utilizará roteiros para desenvolvimento das atividades, a fim de facilitar a compreensão por parte dos participantes da pesquisa. O laboratório de informática da escola, possui um Data Show no qual serão desenvolvidas as atividades coletivamente a fim de minimizar possíveis problemas/intercorrências.'

"Benefícios:

Viabilizar o contato dos alunos do 6º ano do Ensino Fundamental, participantes da pesquisa, com a tecnologia para o estudo de fração; Construir material/roteiro de atividades que sirvam de modelo para outros professores de Matemática da Educação Básica; Desenvolvimento de competências e habilidades propostas pela BNCC."

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa é relevante para a área de Educação, em particular para a área de ensino da matemática. O uso de softwares no ensino de conceitos matemáticos tem se tornado uma prática comum no ensino de tópicos matemáticos. De acordo com a pesquisadora, o projeto de pesquisa será realizado com alunos do 6º ano de uma escola municipal da cidade de Uberlândia onde a professora pesquisadora ministra aulas regularmente. O total de alunos integrantes da pesquisa será de 105. O projeto de pesquisa será dividido em duas partes: na primeira, será submetido para análise no Comitê de Ética em Pesquisa. Posteriormente será agendada reuniões com os integrantes da pesquisa e representantes legais para a leitura do TCLE; para os integrantes da pesquisa será apresentado o TALE. A segunda parte, começa com um levantamento bibliográfico em livros, artigos, legislação e BNCC com a finalidade de aprofundar o tema e desenvolver atividades relacionadas aos participantes da pesquisa. Serão aplicadas diferentes formas de atividades diagnósticas com o intuito de aferir as habilidades dos participantes com relação ao objeto de estudo do presente projeto, no caso frações. Sobre os riscos apresentados, a professora

Endereço: Av Dr Lamartine Pinto de Avelas, nº 1120, Setor Universitário
Bairro: LOTEAMENTO VILA CHAUD **CEP:** 75.704-020
UF: GO **Município:** CATALAO
Telefone: (64)3441-7609 **E-mail:** cep.rc.ufg@gmail.com



Continuação do Parecer: 3.722.471

pesquisadora destaca que os participantes podem apresentar algum desconforto com relação ao manuseio de mídias digitais e apresenta formas para minimizar esses riscos. Sobre o TCLE, todas as informações preliminares necessárias para o contato com os pesquisadores são apresentadas, sendo essas informações colocadas na parte de apresentação do documento; na seção 1 são apresentadas as informações referente ao desenvolvimento do projeto de acordo com a normativas estabelecidas pela CONEP (Norma Operacional 001/2013; Resolução 466/2012 e Resolução 510/2016); na seção 2, Consentimento da Participação na Pesquisa, os participantes são informados sobre a metodologia, riscos e benefícios inerentes ao desenvolvimento do projeto. No documento também consta a informação de que o participante pode, a qualquer momento, retirar seu consentimento sem nenhum tipo de penalidade. Sobre o TALE, o documento é iniciado com uma seção de apresentação do projeto de pesquisa: contém o nome do pesquisador, a área de pesquisa a qual ele pertence; o objeto da pesquisa e os contatos caso algum participante tenha dúvidas; na seção seguinte as informações sobre o projeto são apresentadas: o tema de pesquisa, a qual público o projeto se destina, qual o objetivo da pesquisa; também são apresentadas as metodologias de aquisição, tratamento e divulgação dos mesmos; sobre a permissão de participação, essa informação é apresentada em forma de questionário; são apresentados os riscos e a forma de minimizá-los; os benefícios são apresentados na parte final do documento.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Nesta versão 2 foram apresentados os documentos alterados:

- 1) Informações básicas da PB readequados e encaminhado ao CEP/UFG/RC em 19/11/2019.
- 2,3) TCLE e TALE: embora atualizados e melhorados em termos éticos da pesquisa, recomendações foram feitas a fim de que ambos documentos de registro estejam em acordo ao que o pesquisador pretende de autorização do responsável e participante da pesquisa. Postados na PB compondo o protocolo em 19/11/2019.
- 4) projeto detalhado: readequado conforme pendências. Postado na PB em 12/11/2019.
- 5) Carta de atendimento de pendências: organizada pela pesquisadora de forma a indicar as pendências atendidas em seus locais, mas não traz as frases/textos/parágrafos alterados, o que dificultou a análise de tais alterações.

Os documentos apresentados na versão 1 foram:

- 1) Informações básicas do projeto: contém as informações alimentadas na Plataforma Brasil em acordo com o projeto detalhado; na parte de métodos e procedimentos a forma de obtenção e análise de dados deve ser melhor detalhado

Endereço: Av Dr Lamartine Pinto de Avelas, nº 1120, Setor Universitário
Bairro: LOTEAMENTO VILA CHAUD **CEP:** 75.704-020
UF: GO **Município:** CATALAO
Telefone: (64)3441-7609 **E-mail:** cep.rc.ufg@gmail.com



Continuação do Parecer: 3.722.471

2) Projeto Detalhado/Brochura Investigador: detalhado e em acordo com o apresentado na Plataforma Brasil.

3,4) TCLE/TALE: apresenta informações necessárias para o participante, como será feita a pesquisa, as formas de contato com a pesquisadora e as instituições responsáveis. Deverá colocar no rodapé as informações sobre endereço, telefone e outros do local em que a pesquisadora responsável está lotada na UFG/Regional Catalão. Organizar a redação dos documentos de registro (TCLE e TALE) com linguagem direta ao participante da pesquisa do início ao final dos documentos, tomando o especial cuidado para que seja de fácil leitura e compreensão, cujos termos técnicos estejam entendíveis por ambos, pais e filhos; explicitar sobre a guarda do material coletado pelo pesquisador por cinco anos no mínimo; rever a relação causa-efeito entre riscos aos participantes, mesmo que mínimos, as medidas para minimizá-los e os benefícios aos participantes, se imediatos, médio ou longo prazo; indicar que o participante/responsável que este deve assinar/rubricar no documento, na proposição escolhida; realizar a numeração contínua nas páginas destes documentos (exemplo 1 de 10; 2 de 10; e assim por diante). No geral, o Termo de Assentimento está apresentado de forma mais clara ao participantes e apresentando importantes aspectos éticos; contém informações sobre a natureza da pesquisa, os objetivos, métodos, direitos, riscos, benefícios; o assentimento atende às características do projeto e dos participantes; o texto está colocado de forma clara e de fácil entendimento pelo candidato a participante da pesquisa. Ao final destes documentos, há informações sobre o CEP/UFG/Gyn as quais devem ser retiradas destes documentos.

5) Termo de compromisso assinado pelos pesquisadores: Michelle Cristina de Sousa Baltazar e Thiago Porto de Almeida Freitas em 27 de agosto de 2019.

6) Declaração de Instituição e Infraestrutura: Foi apresentado o termo de autorização da Secretaria Municipal de Educação da Cidade de Uberlândia assinado pela Diretora do CEMEPE Divina Lúcia de Sousa.

7) Orçamento: Orçamento devidamente apresentado com financiamento próprio.

8) Cronograma: Cronograma devidamente apresentado em acordo com projeto detalhado prevendo um mínimo de 60 dias para apreciação do CEP.

9) Folha de Rosto: assinado em 27 de agosto de 2019 pelos pesquisadores e pelo Diretor da Unidade Acadêmica Especial de Matemática e Tecnologia.

Recomendações:

Solicita-se retirar a palavra "filmado" do TALE, uma vez que não há solicitação para autorização deste processo. Entende-se que haverá gravação de voz.

Endereço: Av Dr Lamartine Pinto de Avelas, nº 1120, Setor Universitário
Bairro: LOTEAMENTO VILA CHAUD **CEP:** 75.704-020
UF: GO **Município:** CATALAO
Telefone: (64)3441-7609 **E-mail:** cep.rc.ufg@gmail.com



Continuação do Parecer: 3.722.471

Embora traga em documentos diferentes o que se pretende dos participantes para o desenvolvimento da pesquisa, solicita-se readequar o TCLE/TALE para o que se autoriza e o que os responsáveis e os participantes estarão autorizando. Por exemplo, no TCLE solicita-se autorização para ao não anonimato, privacidade do menor do qual é responsável. Rever esta necessidade, pois no TALE diz apenas "1.6. Garantimos seu sigilo, privacidade e anonimato". Por outro lado, no TALE solicita-se autorizações para uso de opinião, imagem, da voz e não da identidade. No TCLE deve deixar claro em item os RISCOS DA PESQUISA AOS MENORES para ciência dos responsáveis, bem como as medidas adotadas pela pesquisadora para minimizá-los aos participantes menores. Ainda, a pesquisa futura com dados dos participantes, também deve ser devidamente autorizada pelos participantes menores e isso esta no TCLE, mas não consta no TALE.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Abaixo observações entre o que foi apresentado na carta indicando atendimento de pendências e analisado neste relato em versão 2:

1) métodos e procedimentos para a forma de obtenção e análise de dados devem ser melhor detalhados no projeto brochura e nas informações básicas do projeto. Correção realizada no projeto brochura e informações básicas do projeto – página 11 e 12. Atendido.

2) ainda em métodos e procedimentos, especificar com maiores detalhes o diário de bordo, e se há possibilidade de incluir informações, à priori, sobre o que se pretende anotar do participante: Correção realizada – página 12 brochura e plataforma. Diz que "Este será um documento no qual a pesquisadora registrará, à priori, o que se pretende verificar sobre a aprendizagem dos participantes da pesquisa, todas as etapas das aplicações das atividades de sala de aula e o registro de como ocorreram. E ainda, quais intercorrências foram necessárias e relevantes." Atendido.

3) rever os riscos os quais devem ser previstos em relação aos participantes e não ao projeto de pesquisa, revisando-os em acordo com o TALE; bem como as medidas a serem adotadas pela pesquisadora para minimizar tais riscos, inclusive prevendo-se o risco de quebra de anonimato, constrangimento, outros. Correção páginas 12 e 13 brochura e documento na plataforma. Mesmo direcionada para rever os riscos decorrentes da pesquisa aos participantes, uma vez que o Sistema CEP/Conep atua na proteção da integridade dos participantes, a pesquisadora optou por deixar os

Endereço: Av Dr Lamartine Pinto de Avelas, nº 1120, Setor Universitário
Bairro: LOTEAMENTO VILA CHAUD **CEP:** 75.704-020
UF: GO **Município:** CATALAO
Telefone: (64)3441-7609 **E-mail:** cep.rc.ufg@gmail.com



Continuação do Parecer: 3.722.471

'riscos' para o desenvolvimento de sua pesquisa. Confunde sua função e atuação no sentido de minimizar riscos, com a devida assistência imediata, integral e gratuita, em casos, por exemplo, de estresses psicológicos decorrentes da pesquisa. Aprovo este item, entendendo-se os riscos de agravos mínimos previstos aos participantes.

4) nos documentos de registro TALE e TCLE: deverá colocar no rodapé as informações sobre endereço, telefone e outros do local em que a pesquisadora responsável está lotada na UFG/Regional Catalão. Corrigido – páginas 25 e 28 brochura e plataforma. Corrigido colocando não como rodapé, mas ao final dos documentos de registro TALE e TCLE. Não caberia esta alteração na plataforma conforme dito pela pesquisadora.

* Organizar a redação dos documentos de registro (TCLE e TALE) com linguagem direta ao participante da pesquisa do início ao final dos documentos, tomando o especial cuidado para que seja de fácil leitura e compreensão, cujos termos técnicos estejam entendíveis por ambos, pais e filhos*. Corrigido – páginas 22 a 28 brochura e plataforma. Atendido.

explicitar sobre a guarda do material coletado pelo pesquisador por cinco anos no mínimo no TCLE. Corrigido – páginas 23 e documento na plataforma. Atendido.

rever a relação causa-efeito entre riscos aos participantes, mesmo que mínimos, bem como as medidas cabíveis para minimizá-los e os benefícios aos participantes, se imediatos, médio ou longo prazo. Corrigido – páginas 22 e 23 brochura e plataforma. Comentário feito acima neste item.

indicar para o participante ou responsável que este deve assinar/rubricar no documento naquela proposição escolhida. Corrigido – páginas 23 e 26 brochura e plataforma. Atendido.

realizar a numeração nas páginas destes documentos como por exemplo 1 de 10; 2 de 10; e assim por diante, para indicar continuidade do mesmo. Corrigido - nos documentos em questão (brochura e plataforma). Atendido.

*No geral, o Termo de Assentimento está apresentado de forma mais clara aos participantes e apresentando importantes aspectos éticos; contém informações sobre a natureza da pesquisa, os

Endereço: Av Dr Lamartine Pinto de Avelas, nº 1120, Setor Universitário
Bairro: LOTEAMENTO VILA CHAUD **CEP:** 75.704-020
UF: GO **Município:** CATALAO
Telefone: (64)3441-7609 **E-mail:** cep.rc.ufg@gmail.com



Continuação do Parecer: 3.722.471

objetivos, métodos, direitos, riscos, benefícios; o assentimento atende às características do projeto e dos participantes; o texto está colocado de forma clara e de fácil entendimento pelo candidato a participante da pesquisa. Ao final destes documentos, há informações sobre o CEP/UFG/Gyn as quais devem ser retiradas de ambos, TALE e TCLE.* Corrigidos – páginas 25 e 28 brochura e plataforma. Atendido; no entanto, por haver mais de um CEP na UFG, alterar o TALE/TCLE acrescentando "CEP da Universidade Federal de Goiás - Regional Catalão".

5) Realizar a troca da palavra "sujeito" por "participante da pesquisa" em todos os documentos, no que lhe couber (projeto detalhado, informações básicas da Plataforma Brasil, TCLE, TALE), conforme Resolução CNS 510/2016. Corrigidos – página 3, 5, 11 (2 ocorrências) e 16 brochura e plataforma. Atendido.

No geral, entende-se que houve atendimento de pendências, embora a pesquisadora deve se atentar às recomendações feitas anteriormente.

Ante o relato, o meu parecer é de aprovação, s.m.j. deste Comitê.

Considerações Finais a critério do CEP:

Informamos que o Comitê de Ética em Pesquisa da UFG/Regional Catalão (CEP/UFG/RC) considera o presente protocolo APROVADO, o mesmo foi considerado em acordo com os princípios éticos vigentes. Reiteramos a importância deste Parecer Consubstanciado, e lembramos que o(a) pesquisador(a) responsável deverá encaminhar ao CEP/UFG/RC o Relatório Final baseado na conclusão do estudo e na incidência de publicações decorrentes deste, de acordo com o disposto na Resolução CNS no. 466/12 e suas complementares no. 510/16 ou no. 580/18. O prazo para entrega do Relatório é de até 30 dias após o encerramento da pesquisa, previsto para 30/04/2020.

OBS.: O CEP/UFG/RC LEMBRA QUE QUALQUER MUDANÇA NO PROTOCOLO DEVE SER INFORMADA IMEDIATAMENTE AO CEP, NA FORMA DE EMENDA, PARA FINS DE ANÁLISE E APROVAÇÃO DA MESMA.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Endereço: Av Dr Lamartine Pinto de Avelas, nº 1120, Setor Universitário
Bairro: LOTEAMENTO VILA CHAUD **CEP:** 75.704-020
UF: GO **Município:** CATALAO
Telefone: (64)3441-7609 **E-mail:** cep.rc.ufg@gmail.com



Continuação do Parecer: 3.722.471

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1420671.pdf	19/11/2019 15:29:22		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE.pdf	19/11/2019 15:26:46	MICHELLE CRISTINA DE SOUSA BALTAZAR	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	19/11/2019 15:26:29	MICHELLE CRISTINA DE SOUSA BALTAZAR	Aceito
Outros	Correcoes.pdf	19/11/2019 15:20:30	MICHELLE CRISTINA DE SOUSA BALTAZAR	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Project.pdf	12/11/2019 07:02:07	MICHELLE CRISTINA DE SOUSA BALTAZAR	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	DeclaracaoInstituicao.pdf	29/08/2019 00:14:14	MICHELLE CRISTINA DE SOUSA BALTAZAR	Aceito
Declaração de Pesquisadores	TCompromisso.pdf	29/08/2019 00:10:53	MICHELLE CRISTINA DE SOUSA BALTAZAR	Aceito
Orçamento	Orcamento.pdf	28/08/2019 23:49:18	MICHELLE CRISTINA DE SOUSA BALTAZAR	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	28/08/2019 23:46:53	MICHELLE CRISTINA DE SOUSA BALTAZAR	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto.pdf	28/08/2019 16:31:10	MICHELLE CRISTINA DE SOUSA BALTAZAR	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CATALAO, 25 de Novembro de 2019

Assinado por:
Adriana Freitas Neves
(Coordenador(a))

Endereço: Av Dr Lamartine Pinto de Avelas, nº 1120, Setor Universitário
Bairro: LOTEAMENTO VILA CHAUD **CEP:** 75.704-020
UF: GO **Município:** CATALAO
Telefone: (64)3441-7609 **E-mail:** cep.rc.ufg@gmail.com



Continuação do Parecer: 3.722.471

Endereço: Av Dr Lamartine Pinto de Avelas, nº 1120, Setor Universitário
Bairro: LOTEAMENTO VILA CHAUD **CEP:** 75.704-020
UF: GO **Município:** CATALAO
Telefone: (64)3441-7609 **E-mail:** cep.rc.ufg@gmail.com

ANEXO C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS REGIONAL CATALÃO UNIDADE ACADÊMICA ESPECIAL DE MATEMÁTICA E TECNOLOGIA

O(a) seu(sua) filho(a) está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa intitulada “Ensino de frações, significados, operações e aplicações com o auxílio do software GeoGebra”. Meu nome é Michelle Cristina de Sousa Baltazar, sou a pesquisadora responsável e minha área de atuação é Matemática. Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, se você aceitar que o aluno pelo qual é responsável fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está impresso em duas vias, sendo que uma delas é sua e a outra pertence à pesquisadora responsável. Esclareço que em caso de recusa na participação o aluno não será penalizado(a) de forma alguma. Mas se aceitar participar, as dúvidas sobre a pesquisa poderão ser esclarecidas pela pesquisadora responsável, via e-mail (michellematematica@gmail.com) e, inclusive, sob forma de ligação a cobrar, através do seguinte contato telefônico: (34)99241-8379 Ao persistirem as dúvidas sobre os direitos do aluno como participante desta pesquisa, você também poderá fazer contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Goiás, pelo telefone (64)3441-7609.

1. Informações Importantes sobre a Pesquisa

- 1.1. A pesquisa “Frações: significados, operações e aplicações com o GeoGebra no contexto do sexto ano do Ensino Fundamental”, se justifica com a seguinte observação: a partir da necessidade de explorar novas metodologias no ensino de frações gostaria de analisar quais os impactos do ensino de frações, com o auxílio do software GeoGebra. Observando como esse recurso auxilia no processo de aprendizagem deste conteúdo. Diante de tal situação, faz-se necessário buscar meios para trabalharmos com seu(sua) filha de forma a propiciar-lhe condições de se desenvolver academicamente com embasamento teórico e prático visando o seu desenvolvimento e preparo para a vida escolar e profissional.
- 1.2. No início da pesquisa seu(sua) filho(a) realizará uma avaliação diagnóstica que pretende avaliar o conhecimento pré existente sobre o conteúdo de frações adquiridos até o 5º ano do Ensino Fundamental. Em seguida, será necessário que ele(a) participe das atividades planejadas. O desconforto emocional poderá ocorrer, mas conduziremos as atividades de maneira que seu(sua) filho(a) mantenham a tranquilidade, sem se preocupar com a avaliação. Seu(sua) filho(a) também podem se sentir desmotivado a participar da pesquisa ou não conseguir usar o computador por falta de conhecimentos. Tais problemas, serão contornados através de atendimento individual, com a finalidade de mostrar as vantagens de participar da pesquisa e auxiliá-lo(a) quanto as dificuldades em usar o computador. Os benefícios acadêmicos e sociais decor-

rentes da participação na pesquisa serão evidenciados. Trata-se de procedimentos do projeto para que possamos atuar melhor na formação de seu(sua) filho(a) no que diz respeito ao conteúdo de frações no sexto ano do Ensino Fundamental.

- 1.3. Garantimos sigilo que assegure a privacidade e o anonimato do(a) seu(sua) filho(a). Do contrário, caso seja do interesse da pesquisa a identificação e divulgação do nome do aluno, isso só será feito se for de seu interesse e não houver objeção. Por favor, se manifeste a seguir, com sua assinatura ou rubrica dentro dos parênteses da opção escolhida:

() Permito a identificação de meu(minha) filho(a) através de uso de seu nome nos resultados publicados da pesquisa.

() Não permito a identificação de meu(minha) filho(a) através de uso de seu nome nos resultados publicados da pesquisa.

- 1.4. Garantimos a liberdade de seu(sua) filho(a) de se recusar a participar ou retirar o seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma.

- 1.5. Garantimos a liberdade de seu(sua) filho(a) de se recusar a responder questões que lhe causem desconforto emocional e/ou constrangimento em entrevistas e questionários que forem aplicados na pesquisa.

- 1.6. Declaramos que os resultados da pesquisa serão tornados públicos, sejam eles favoráveis ou não.

- 1.7. A divulgação dos resultados será registrada, na redação final da pesquisa.

- 1.8. Informamos aos pais/responsáveis, o direito de pleitear indenização (reparação a danos imediatos ou futuros), garantida em lei, decorrentes da participação de seu(sua) filho(a) na pesquisa.

- 1.9. Declaramos aos pais/responsáveis que toda pesquisa a ser feita com os dados que forem coletados deverá ser autorizada pelos pais/responsáveis do participante da pesquisa e também será submetida para aprovação do CEP institucional e, quando for o caso, à CONEP. O material que fora coletado, oportuniza o uso futuro, por isso ficarão armazenados pela pesquisadora por cinco anos no mínimo. Os resultados da pesquisa serão tornados públicos, sejam eles favoráveis ou não. Portanto, necessito que autorizem a guarda do material coletado para uso em pesquisas futuras. Por favor, se manifeste a seguir, com sua assinatura ou rubrica dentro dos parênteses da opção escolhida:

() Declaro ciência de que os dados de meu(minha) filho(a) coletados podem ser relevantes em pesquisas futuras e, portanto, autorizo a guarda do material em banco de dados;

() Declaro ciência de que os dados de meu(minha) filho(a) coletados podem ser relevantes em pesquisas futuras, mas não autorizo a guarda do material em banco

de dados

2. Consentimento da Participação na Pesquisa

Eu,, inscrito(a) sob o RG/CPF....., abaixo assinado, concordo que meu(minha) filho(a) participe do estudo intitulado “Frações: significados, operações e aplicações com o GeoGebra no contexto do sexto ano do Ensino Fundamental”. Informo ter mais de 18 anos de idade e destaco que a participação nesta pesquisa é de caráter voluntário. Fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) pelo pesquisador(a) responsável Michelle Cristina de Sousa Baltazar sobre a pesquisa, os procedimentos e métodos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes da participação de meu(minha) filho(a) no estudo. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade. Declaro, portanto, que concordo com a participação de meu(minha) filho(a) no projeto de pesquisa acima descrito.

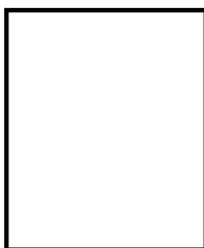
Uberlândia, de de

Assinatura por extenso do(a) participante

Pai / Mãe ou Responsável Legal

Assinatura por extenso da pesquisadora responsável

Testemunhas em caso de uso da assinatura datiloscópica



ANEXO D - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TALE**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
REGIONAL CATALÃO
UNIDADE ACADÊMICA ESPECIAL DE MATEMÁTICA E TECNOLOGIA****TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TALE**

Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa intitulada “Ensino de frações, significados, operações e aplicações com o auxílio do software GeoGebra”. Meu nome é Michelle Cristina de Sousa Baltazar, sou a pesquisadora responsável e minha área de atuação é a Matemática. Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, se você aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está impresso em duas vias, sendo que uma delas é sua e a outra pertence ao(à) pesquisador(a) responsável. Esclareço que em caso de recusa na participação você não será penalizado(a) de forma alguma. Mas se aceitar participar, as dúvidas sobre a pesquisa poderão ser esclarecidas pela pesquisadora responsável, via e-mail (michellematematica@gmail.com) e, inclusive, sob forma de ligação a cobrar, através do seguinte contato telefônico: (34)99241-8379. Ao persistirem as dúvidas sobre os seus direitos como participante desta pesquisa, você também poderá fazer contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Goiás, pelo telefone (64)3411-7609.

1. Informações Importantes sobre a Pesquisa

- 1.1. Neste projeto intitulado “Frações: significados, operações e aplicações com o GeoGebra no contexto do sexto ano do Ensino Fundamental” objetiva-se identificar e analisar quais os impactos do ensino e aprendizagem de frações, com o auxílio do software GeoGebra, na efetiva aquisição das habilidades, propostas pela BNCC, em alunos do 6º ano do Ensino Fundamental, na disciplina de Matemática.
- 1.2. Serão desenvolvidas: uma atividade diagnóstica e atividades para desenvolvimento da aprendizagem em frações através do software GeoGebra. Durante este período as atividades serão filmadas/gravadas/fotografadas e serão utilizados questionários para coleta de dados. A partir da análise desse material serão produzidos textos acadêmicos sobre os resultados alcançados usando tais metodologias.

Permito a divulgação da minha opinião nos resultados publicados da pesquisa. Por favor, se manifeste a seguir, com sua assinatura ou rubrica dentro dos parênteses da opção escolhida:

() Sim () Não

Permito a divulgação da minha imagem nos resultados publicados da pesquisa.

Por favor, se manifeste a seguir, com sua assinatura ou rubrica dentro dos parênteses da opção escolhida:

() Sim () Não

Permito a divulgação da minha voz nos resultados publicados da pesquisa. Por favor, se manifeste a seguir, com sua assinatura ou rubrica dentro dos parênteses da opção escolhida:

() Sim () Não

- 1.3. O projeto oferece risco ínfimo à sua integridade física, moral, intelectual e emocional. Você pode se sentir desconfortável ao responder os questionários, participar de entrevistas ou ser filmado/fotografado. Contudo, nada é obrigatório e não existem punições quanto à não participação. Todas as imagens serão editadas para minimizar o risco de identificação. A pesquisa não visa denegrir os participantes, não necessita materiais ou ações físicas que pressuponham uso de EPI (Equipamento de proteção individual).
- 1.4. Sua participação na pesquisa, pode lhe propiciar melhor aprendizagem de conteúdos matemáticos, além de contribuir para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem de Matemática em um contexto geral, bem como para a coleta de dados relevantes para produção acadêmica.
- 1.5. Não haverá despesas decorrentes da sua participação.
- 1.6. Garantimos seu sigilo, privacidade e anonimato.
- 1.7. Você pode se recusar a participar da pesquisa ou retirar o seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma.
- 1.8. A qualquer momento você pode se recusar a participar de aplicação de questionários ou entrevistas e a ser filmado/fotografado caso se sinta desconfortável e/ou constrangido.
- 1.9. Informamos que você tem o direito de pleitear indenização (reparação a danos imediatos ou futuros), garantida em lei, decorrentes da sua participação na pesquisa.
- 1.10. Os resultados serão divulgados por meio de trabalhos acadêmicos que poderão ser apresentados em congressos da área ou publicados em revistas e por meio de relatórios.

2. Assentimento da Participação na Pesquisa

Eu,, inscrito(a) sob o RG/CPF....., abaixo assinado, concordo em participar do estudo intitulado **“Ensino de frações, significados, operações e aplicações com o auxílio do software GeoGebra”**. Destaco que minha participação nesta pesquisa é de caráter voluntário. Fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) pela pesquisadora responsável Michelle Cristina de

Sousa Baltazar sobre a pesquisa, os procedimentos e métodos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação no estudo. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade. Declaro, portanto, que concordo com a minha participação no projeto de pesquisa acima descrito.

Uberlândia, de de

Assinatura por extenso do(a) participante

Assinatura por extenso da pesquisadora responsável

Testemunhas em caso de uso da assinatura datiloscópica

