



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

GIOVANNI TEIXEIRA DE SOUZA

**ENSINO DE FRAÇÃO EM CONTEXTO CONSTRUCIONISTA UTILIZANDO O
SOFTWARE WORDWALL**

FORTALEZA

2024

GIOVANNI TEIXEIRA DE SOUZA

ENSINO DE FRAÇÃO EM CONTEXTO CONSTRUCIONISTA UTILIZANDO O
SOFTWARE WORDWALL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção de título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática. Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Luciana de Lima.

FORTALEZA

2024

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

S238e Souza, Giovanni Teixeira de.
Ensino de fração em contexto construcionista utilizando o software wordwall / Giovanni Teixeira de Souza. – 2024.
150 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Fortaleza, 2024.
Orientação: Profª. Dra. Luciana de Lima.

1. Frações - Estudo e ensino. 2. Construcionismo. 3. Jogos digitais. 4. Tecnodocência. 5. Material autoral digital educacional. I. Título.

CDD 370.7

GIOVANNI TEIXEIRA DE SOUZA

ENSINO DE FRAÇÃO EM CONTEXTO CONSTRUCIONISTA UTILIZANDO O
SOFTWARE WORDWALL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção de título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática. Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Luciana de Lima.

Aprovada em: 11/09/2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dra. Luciana de Lima (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dra. Pablyana Leila Rodrigues da Cunha
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Robson Carlos Loureiro
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Todos que auxiliaram e auxiliam na construção do que sou, principalmente minha família e professores.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Secretaria Municipal de Educação da Prefeitura de Fortaleza(SME) e da Universidade Federal do Ceará(UFC) por meio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

A Profa. Dra. Luciana de Lima, pela excelente orientação que norteou toda pesquisa.

Aos professores participantes da banca examinadora Dra. Pablyana Leila Rodrigues da Cunha e Dr. Robson Carlos Loureiro pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões.

Aos alunos que participaram, pelo tempo concedido e envolvimento nas intervenções da pesquisa, compreendendo a sua forma, a importância deste momento.

Aos professores e colegas da turma de mestrado, pelas reflexões, críticas e sugestões recebidas.

As minhas filhas, por compreender os momentos de distanciamento e reclusão desse período.

A minha esposa e companheira, que de forma magistral, soube compreender esse momento, ao auxiliar direta e indiretamente em todo o processo de construção da pesquisa.

“Assim não é a natureza do triângulo retângulo que se decompõe tal como é representada na construção necessária à demonstração do teorema que exprime sua relação; todo o processo de produzir o resultado é um caminho e um meio do conhecimento” (Hegel, 2003, p. 50).

RESUMO

As limitações dos escolares na aprendizagem de Frações, em compreender a parte do todo, o significado das diversas formas em que podem ser representados conduzem a questionamentos. Essa problemática ocorre em consequência da necessidade em abstrair as ideias, representá-las em linguagem matemática e relacioná-las à realidade. Motiva-se por desenvolver o aprender ao produzir com autonomia o próprio material educacional e o protagonismo diante de um processo de aprendizagem mais significativo. A pesquisa tem como objetivo analisar a aprendizagem dos alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental em relação aos conceitos e procedimentos de Fração com uma abordagem pautada no Construcionismo a partir da criação de jogos digitais. A pesquisa se caracteriza como qualitativa, exploratória e de intervenção. Participam do estudo 32 alunos do 5^aAno - A Manhã, com gênero misto e faixa etária entre 10 e 11 anos, de uma Escola Municipal localizada em Fortaleza - Ceará. A coleta de dados foi realizada em três fases com a aplicação de: Questionário Inicial, Sequência Didática e Questionário Final. A Sequência Didática apresentou 7 intervenções pautadas nos preceitos teóricos do Construcionismo e da Tecnocência, com alunos que constroíram o conhecimento a partir do desenvolvimento de jogos digitais utilizando o *software Wordwall*, caracterizando-se, portanto, como o Produto Educacional. A análise dos dados ocorreu por meio da interpretação direta das informações apresentadas pelos sujeitos participantes, diante do uso da Análise Textual Discursiva(ATD). Os estudantes, inicialmente, apresentavam desconhecimento conceitual e procedimental sobre fração, além de sua composição; não conseguiam defini-la, nem exemplificá-la. Com a aplicação da Sequência Didática constatou-se um avanço significativo nessa compreensão vinculadas às experiências do cotidiano, diante do aprofundamento de sua composição estrutural. A pesquisa e a Sequência Didática serão disponibilizadas a toda comunidade acadêmica e de professores em *site* específico; à Secretaria de Educação de Fortaleza, que apoia o desenvolvimento da pesquisa; em periódicos e eventos de divulgação acadêmica na área de educação e das TDICs que enfatizem ensino, aprendizagem e avaliação. Pretende-se também aprofundar e transformar a proposta em pesquisas avançadas de Doutorado.

Palavras-chave: frações - estudo e ensino; construcionismo; jogos digitais; tecnocência; material autoral digital educacional.

ABSTRACT

The limitations of schoolchildren in learning fractions, in understanding the part of the whole, and the meaning of the different ways in which they can be represented lead to questions. This problem occurs as a consequence of the need to abstract ideas, represent them in mathematical language and relate them to reality. The motivation is to develop learning by independently producing their own educational material and taking the lead in a more meaningful learning process. The research aims to analyze the learning of students in the early years of Elementary School in relation to the concepts and procedures of Fractions with an approach based on Constructionism from the creation of digital games. The research is characterized as qualitative, exploratory and interventional. Thirty-two students from the 5th Year - Morning, of mixed gender and age range between 10 and 11 years old, from a Municipal School located in Fortaleza - Ceará, participated in the study. Data collection was carried out in three phases with the application of: Initial Questionnaire, Didactic Sequence and Final Questionnaire. The Didactic Sequence presented 7 interventions based on the theoretical precepts of Constructionism and Techno-teaching, with students who constructed knowledge from the development of digital games using Wordwall software, thus characterizing it as the Educational Product. Data analysis occurred through direct interpretation of the information presented by the participating subjects, using Discursive Textual Analysis (DTA). Initially, the students presented conceptual and procedural ignorance about fractions, in addition to their composition; they were unable to define them or exemplify them. With the application of the Didactic Sequence, a significant advance was observed in this understanding linked to everyday experiences, given the deepening of their structural composition. The research and the Didactic Sequence will be made available to the entire academic and teaching community on a specific website; to the Fortaleza Department of Education, which supports the development of the research; in journals and academic dissemination events in the area of education and TDICs that emphasize teaching, learning and assessment. It is also intended to deepen and transform the proposal into advanced Doctoral research.

Keywords: fractions - study and teaching; constructionism; digital games; technoteaching; educational digital authorial material.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Tipos de jogo no <i>Wordwall</i>	41
Figura 2 –	Modificar modelo no <i>Wordwall</i>	42
Figura 3 –	Opções no <i>Wordwall</i>	43
Figura 4 –	Compartilhar recursos no <i>Wordwall</i>	44
Figura 5 –	Página inicial do <i>Wordwall</i>	45
Figura 6 –	Recursos Tecnológicos Disponíveis nas Escolas.....	52
Figura 7 –	Fases da Coleta de Dados	59
Figura 8 –	Torneio dos Jogos Fracionários do Grupo 3	83
Figura 9 –	Torneio dos Jogos Fracionários do Grupo 6	83
Figura 10 –	Jogo Fracionário desenvolvido.....	85
Figura 11 –	Elaboração dos questionamentos para os jogos	87
Figura 12 –	Acesso ao software e construção dos jogos	88
Figura 13 –	Jogo construído e analisado	88
Figura 14 –	Torneio dos Jogos Fracionários do Grupo 3	90
Figura 15 –	Apresentação dos jogos desenvolvidos	91
Figura 16 –	Parte geral da Sequência Didática	112
Figura 17 –	Parte específica da Sequência Didática	113

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 –	Gênero dos sujeitos participantes da pesquisa	64
Gráfico 2 –	Equipamentos digitais que os estudantes possuem	65
Gráfico 3 –	Tempo de uso das tecnologias digitais pelos sujeitos da pesquisa	66
Gráfico 4 –	Finalidade de uso das tecnologias digitais pelos sujeitos da pesquisa ..	66
Gráfico 5 –	Tipos de auxílio da utilização de tecnologias digitais em sala de aula ..	67
Gráfico 6 –	Motivo pelo qual os estudantes discordam do uso das tecnologias digitais nas aulas de matemática	68
Gráfico 7 –	Definição de Fração	69
Gráfico 8 –	Exemplo de Fração	70
Gráfico 9 –	Definição de Numerador	70
Gráfico 10 –	Definição de Denominador	71
Gráfico 11 –	Definição de metade	72
Gráfico 12 –	Definição de Terço	72
Gráfico 13 –	Respostas do Problema 1	74
Gráfico 14 –	Respostas do Problema 2	74
Gráfico 15 –	Respostas do Problema 3	75
Gráfico 16 –	Respostas do Problema 6	76
Gráfico 17 –	Respostas do Problema 4	77
Gráfico 18 –	Respostas do Problema 5	78
Gráfico 19 –	Definição de fração apresentada pelos alunos no questionário final	93
Gráfico 20 –	Exemplo de fração apresentada pelos alunos no questionário final	94

Gráfico 21 – Definição de numerador de uma fração apresentada pelos alunos no questionário final.....	95
Gráfico 22 – Definição do conceito de denominador apresentada pelos alunos no questionário final	95
Gráfico 23 – Definição de Metade apresentada pelos alunos no questionário final ...	96
Gráfico 24 – Definição de Terço apresentada pelos alunos no questionário final	97
Gráfico 25 – Respostas do Problema 1 – Questionário final	99
Gráfico 26 – Respostas do Problema 2 – Questionário final	99
Gráfico 27 – Respostas do Problema 3 – Questionário final	100
Gráfico 28 – Respostas do Problema 6 – Questionário final	101
Gráfico 29 – Respostas do Problema 4 – Questionário final	102
Gráfico 30 – Respostas do Problema 5 – Questionário final	104
Gráfico 31 – Satisfação na aprendizagem de Fração	106
Gráfico 32 – Dificuldade na aprendizagem de Fração	107
Gráfico 33 – Superação das dificuldades na aprendizagem de Fração	107
Gráfico 34 – Dedicção à proposta de criação de jogo de Fração no Wordwall	109
Gráfico 35 – Aprovação sobre o que gostaram e não gostaram em relação à construção de jogos de Fração no Wordwall.....	110

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Trabalhos desenvolvidos	23
Quadro 2 – Desenho da Pesquisa	61
Quadro 3 – Expressões verbais de professor e alunos na Intervenção 1.....	80
Quadro 4 – Impressão dos estudantes sobre o software Wordwall na Intervenção 2...	81
Quadro 5 – Impressão dos estudantes sobre o software Wordwall na Intervenção 3....	84

LISTA DE TABELA

Tabela 1 – Desenho da Coleta de Dados.....	47
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEE	Atendimentos Educacionais Especializados
ARS	Sistema de resposta do público
ASP.NET	Estrutura da Web para criar sites e aplicativos Web - HTML, CSS e JavaScript
ATD	Análise Textual Discursiva
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CNS	Conselho Nacional de Saúde
CONEP	Comissão Nacional de Ética em Pesquisa
EF05MA02	Ensino Fundamental 5ªAno Matemática Habilidade 02
ENCIMA	Mestrado Profissional no Ensino de Ciências e Matemática
HTML	Linguagem de Marcação de HiperTexto
IA	Inteligência Artificial
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IWB	Quadro interativo
LOGO	Linguagem de programação
MS	Ministério da Saúde
MVC	Model View Controller (padrão de arquitetura de software)

NoSQL	Not Only (Não Somente) SQL (Structured Query Language ou Linguagem de Consulta Estruturada)
NSE	Nível Socioeconômico
oEmbed API	Formato aberto projetado para possibilitar embutir conteúdo de um sítio web
PCN	Parâmetros Curriculares Nacional
SQL	Linguagem de consulta estruturada
STEAM	Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TDCIs	Tecnologias Digitais da Comunicação e Informação
UFC	Universidade Federal do Ceará
XML	eXtensible Markup Language - Linguagem Extensível de Marcação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	Histórico do pesquisador	17
1.2	Problemática	18
1.3	Justificativa	20
1.4	Trabalhos desenvolvidos no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (ENCIMA)	23
1.5	Descrição da obra	24
2	OBJETIVOS	25
2.1	Objetivo Geral	25
2.2	Objetivos específicos	25
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	26
3.1	Fração e o ensino de Fração	26
3.2	Jogos digitais e o software <i>Wordwall</i>	37
3.3	Construcionismo, Tecnodocência e Material Autoral Digital Educacional ...	48
4	METODOLOGIA	56
4.1	Sujeitos da pesquisa	57
4.2	Contextualização do lócus da pesquisa	58
4.3	Coleta de dados	58
4.4	Análise de dados	62
4.5	Aspectos éticos e legais da pesquisa	63
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	64
5.1	Perfil dos Sujeitos	64
5.1.1	<i>Dados pessoais</i>	64
5.1.2	<i>Dados tecnológicos</i>	65
5.1.3	<i>Dados tecnológicos específicos</i>	67
5.2	Questionário Inicial	68
5.2.1	<i>Resultados da Categoria 1 – Conceitos de Fração</i>	69
5.2.2	<i>Resultados da Categoria 2 – Procedimentos de Fração</i>	73
5.3	Sequência Didática	79
5.3.1	<i>Descrição das Intervenções</i>	79

5.3.1.1	<i>Intervenções 1 e 2- Conceitos de Fração e Apresentação do software Wordwall.</i>	79
5.3.1.2	<i>Intervenção 3 – Construção de Jogos: representação geométrica de fração</i>	82
5.3.1.3	<i>Intervenção 4 – Construção de Jogos: representação numérica de fração</i>	84
5.3.1.4	<i>Intervenção 5 – Construção de Jogos: representação de fração (parte do todo)..</i>	86
5.3.1.5	<i>Intervenções 6 e 7 - Torneio dos Jogos Fracionários e Diálogos com a Turma ..</i>	89
5.4	Questionário Final	93
5.4.1	<i>Resultados da Categoria 1 – Conceitos de Fração</i>	93
5.4.2	<i>Resultados da Categoria 2 – Procedimentos de Fração</i>	98
5.5	Questionário de Autoavaliação	105
5.5.1	<i>Aprendizagem</i>	105
5.5.2	<i>Dificuldade</i>	106
5.5.3	<i>Superação</i>	107
5.5.4	<i>Dedicação</i>	108
5.5.5	<i>Aprovação</i>	110
6	PRODUTO EDUCACIONAL	112
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	115
	REFERÊNCIAS	118
	APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO INICIAL	127
	APÊNDICE B - RELATÓRIO DE OBSERVAÇÃO	129
	APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO DE AUTOAVALIAÇÃO	136
	APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO FINAL	139
	APÊNDICE E - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)	141
	APÊNDICE F - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	144
	ANEXO A - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP	147

1 INTRODUÇÃO

Inicialmente expõe a pesquisa que motivou o progresso da dissertação, resultado do Mestrado Profissional no Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Ceará (ENCIMA/UFC), ao apresentar como propósito colaborar e ampliar a compreensão e versar sobre o tema no decorrer da escrita.

1.1 Histórico do pesquisador

Ao deparar, durante os anos que ensinou, invariavelmente com as dificuldades apresentadas com estudo de Fração, percebeu a necessidade da busca por compreender sua ocorrência, causas e possíveis alternativas para atenuar esse *déficit* de aprendizagem. Analisar esses eventos em todo processo de ensino, aprendizagem e avaliação, propor alternativas metodológicas para minimizá-los ao tornar o ensino de Fração em consequência de Matemática, atrativo, concreto e real.

Por ensinar em diferentes etapas do Ensino Fundamental e Médio, durante mais de 20 anos, este pesquisador percebe as limitações algébricas de ampliação do pensamento matemático (concreto, abstrato) que afetavam o ensino de Fração ou de temas que necessitam direta ou indiretamente dele para seu crescimento. Essas dificuldades tornam o ensino desse conteúdo um constante desafio, pois faz questionar seus métodos e práticas na procura por soluções. Muitas vezes os resultados não são os esperados, por erros de aplicação ou análise incorreta do contexto de ensino, outras por falta de estímulo ou limitações de material, ferramentas, espaços físicos adequados. As constantes que influenciam diretamente no baixo índice de aprendizagem de Fração são inúmeras e continuar a buscar soluções é uma realidade que lhe motiva a prosseguir.

Durante estudos na Pós-Graduação *Lato Sensu*, este pesquisador abordou as dificuldades no ensino de Matemática de uma forma mais ampla a partir de diferentes sequências de ensino ao confrontar as múltiplas abordagens dos temas e a influência na aprendizagem. Tornar todo processo de ensino, aprendizagem e avaliação algo significativo em que o discente participa ativamente da construção do conhecimento por meio de uma sequência de ensino que se apresenta fundamental e conclusiva em seu estudo.

1.2 Problemática

Abordar o ensino de Fração nas séries iniciais propicia analisar o problema em seu princípio, quando começa a ser ensinado, podendo observar diferentes aspectos influenciadores que ocasionam os baixos índices de aprendizagem com seus métodos, sequências didáticas e ferramentas que pouco consideram os diferentes níveis de desenvolvimento das crianças entre os pensamentos concretos e abstratos. Problemas que surgem ao expor as ideias de partes do todo, frequentemente ao abordar o tema, desvinculado do cotidiano, ao abstrair as ideias matemáticas quantitativas fracionárias de uma realidade concreta. O livre pensamento autônomo deixa de ser estimulado ao propor problemas com construções algébricas abstratas sem induzir a transição do pensamento do concreto ao abstrato.

Ao colocar a problemática, é fundamental a busca por alternativas para conduzir o estudante à autonomia criativa que propicie a compreensão da representação quantitativa na parte pelo todo, no pensamento fracionário a partir da utilização de artefatos tecnológicos digitais que proporcionam uma independência criativa de pensamento no desenvolvimento de jogos virtuais que induzam a uma melhor compreensão de Fração.

A aprendizagem desse conteúdo matemático se mostra complexa por apresentar diferentes barreiras para sua compreensão e apreensão, observado por Pereira e Neres (2021, p.10) ao citar Magina, Bezerra e Spinillo (2009, p. 12):

Para construir a ideia de fração a criança passa por um processo longo e enfrenta inúmeros obstáculos. [...] Os obstáculos para aprendizagem de fração são atribuídos principalmente a aspectos como: os diferentes significados que a fração pode assumir, os princípios de equivalência e ordenação, sua associação com outros conceitos matemáticos, pluralidade de representações do número fracionário.

Seus múltiplos aspectos, como podem ser compreendidos, quando correlacionados tendem a impor um grau de complexidade, a condução da ascensão do concreto ao abstrato, quando associado a outros problemas acabam limitando a aprendizagem.

É importante ressaltar que o currículo ocupa lugar de destaque nesta discussão, pois sua orientação, a partir dos documentos oficiais como PCNs e BNCC que norteiam em suas ações, escolas e professores, porém o reflexo dessa responsabilidade em cumprir os conteúdos pré-determinados em específicos momentos conduzem o ensino de fração de forma obrigatória, ao desconsiderar o tempo de aprendizagem de cada indivíduo. Essa discrepância entre o que se deve ensinar e o que de fato é aprendido e compreendido influencia diretamente no pleno desenvolvimento de diferentes áreas do conhecimento que necessitam do

conhecimento fracionário para sua continuidade e aprendizagem. Fato que Mamede(2011, p.1) citado por Lima e Silva(2021, p.373) lembra e ampliam o debate colocando como necessidade a importancia de outras investigações:

O estudo de Mamede (2011, p.1), nos indica haver discrepâncias entre o Currículo Prescrito, o Currículo Apresentado na sala de aula e aquilo que de fato os alunos aprendem (Currículo Avaliado). Tal fato ainda nos faz refletir sobre o alcance dos currículos prescritos, ou seja, se as orientações contidas nos documentos curriculares possibilitam ao professor ampliar o seu conhecimento profissional que por sua vez favorecem a aprendizagem dos estudantes. Acreditamos que tais questões são importantes e necessárias para outras investigações.

Formar o conhecimento e o pensamento abstrato no estudo de Fração, ao ter o concreto como base no crescimento do pensar, ao conduzir à abstração gradativa do concreto conseguinte o contrário, com a concretização do abstrato, como Kopnin citado por Da Rosa, Nóbrega e Migueis (2022, p.394) “De acordo com Kopnin (1978, p. 163), o movimento de redução do concreto ao abstrato e a ascensão do abstrato ao concreto é a “lei universal do desenvolvimento do conhecimento humano”.” pode contribuir para uma compreensão mais significativa do conceito matemático de fração. A redução do concreto ao abstrato ocorre durante a análise. No movimento de síntese, realiza-se a reprodução teórica do concreto real, como unidade do diverso, pelo procedimento de ascensão do abstrato ao concreto. Essas relações conceituais do pensamento, quando não percebidas e formuladas em metodologias que as conjuguem, podem dificultar e minimizar a apreensão do saber fracionário ocasionando maior número de alunos que deixam de compreender.

Perceber a importância da análise do estudo de Frações quando surgem limitações na aprendizagem faz entender como se apresentam essas limitações. Ao longo das últimas décadas, diferentes estudos enfatizaram a importância desse olhar mais criterioso para o tema, como ressalta Mocrosky *et al.* (2019, p. 1447) “Nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, as frações têm sido apontadas como um assunto que gera dificuldades, tanto para o ensino, como para a aprendizagem”. As limitações se mostram provocadas por essas distorções de aprendizagem que implicam em diversos espectros do ensino de matemática.

O processo de ensino, aprendizagem e avaliação de Fração revela uma realidade no ensino de Matemática salientado por Freire e Lima (2019) citado por Etcheverria *et al.* (2019, p. 73), “o pouco ou nenhum uso de materiais manipuláveis no ensino das operações com números racionais na forma de frações cria uma lacuna conceitual no entendimento do aluno”. Com isso, observar este tema de diferentes perspectivas torna-se importante na tentativa de minimizar este *déficit* de aprendizagem e suas possíveis consequências, a partir de

diferentes metodologias e sequências didáticas que possam reverter essa redução do conhecimento.

De acordo com Powell e Ali (2018) *apud* Scheffer (2019, p.2), “o princípio norteador subjacente à noção de senso fracionário é que o conhecimento e as ações que um indivíduo incorpora são fundamentados na criação de significado e não na aplicação de um algoritmo aceito ou de um fato memorizado”. Fatos como esses enfatizam a influência da ação pedagógica ao conduzir uma construção de conhecimento baseado na memorização, tendo o objetivo maior a parte quantitativa da avaliação e posterior aprovação, distorcendo o real sentido da busca pelo conhecimento.

A pesquisa faz-se necessária para o aprofundamento dos estudos de todo processo de ensino, aprendizagem e avaliação em um esforço permanente por alternativas que ajudem a compreender e a diminuir os baixos índices de aprendizagem no ensino de Fração.

1.3 Justificativa

O presente estudo traz como alternativa uma abordagem Construcionista baseada em uma aprendizagem significativa a partir da construção de jogos no software *Wordwall*, ao proporcionar uma aprendizagem autônoma, fundamentada nos princípios da Tecnodocência. Para Papert (2008, p. 135).

as crianças farão melhor descobrindo (‘pescando’) por si mesmas o conhecimento específico de que precisam; a educação organizada ou informal poderá ajudar mais se certificar-se de que elas estarão sendo apoiadas moral, psicológica, material e intelectualmente em seus esforços. O tipo de conhecimento que as crianças mais precisam e o que as ajudará a obter mais conhecimento.

Existem necessidades por novas maneiras de enxergar o ensino de Matemática, em consequência dos constantes desafios de superar os *déficits* relacionados à aprendizagem da disciplina. As tecnologias e seus diferentes recursos digitais, que hoje se apresentam em constante mudança, são realidades que podem e devem ser trazidas para o ambiente educacional e serem incorporadas como ferramentas que conduzem a uma aprendizagem significativa e, com isso, reduzir diferentes limitações apresentadas nos mais diversos momentos de aprendizagem. Lembrado por Brandão Filho, Carvalho Filho e Amaral (2022, p. 5):

O primeiro passo para a utilização das TIC’s na educação é percebê-las realmente como uma nova ferramenta didática, que pode sim ser adaptada ao ambiente da sala de aula, à medida que o professor a aceita nessa perspectiva, tem certa

habilidade com estas e, além disso, conta com o apoio dos colegas assim como da gestão escolar para sua implementação.

As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) são realidades no cotidiano educacional, em um contexto de constante mudança tecnológica. Esses meios, quando utilizados a partir de uma perspectiva educacional, podem ser de significativo avanço, pois aproximam os alunos a uma realidade que, muitas vezes, são abstratas e, com isso, limitam a compreensão de diversos conhecimentos matemáticos. Utilizá-los, torna as aulas mais significativas, dentro de uma realidade que é plausível no seu entendimento. Como lembra Cabral, Lima e Albert (2019, p.1140):

Nesse contexto, é importante que a instituição escolar se coloque como um espaço dinâmico, entre a tradição e a transição, a fim de preparar os estudantes, futuros profissionais, tanto para esse mundo digital de ritmos velozes, para as tecnologias digitais de informação e de comunicação (TDIC) e o uso adequado de suas ferramentas, quanto para essa sociedade de identidades múltiplas e de grande diversidade cultural.

O estudo de Fração nas séries iniciais traz consigo a necessidade de abstração das ideias. A utilização desses mecanismos tecnológicos torna possível uma maior compreensão e um envolvimento com a aprendizagem de todos os envolvidos. A autonomia que pode ser conquistada pelo aluno com a vivência de experiências construcionistas no uso da TDICs, incorpora a esse contexto educacional, elementos facilitadores que possibilitam uma aprendizagem significativa, tornando real ideias abstratas da parte pelo todo desenvolvida nesta etapa de ensino do conteúdo.

O aprender realizado com o mínimo de transmissão de conteúdos proposto pelo Construcionismo defendido por Papert e Harell (2002) citados por De Souza e De Castro (2022, p. 59) ocorre quando:

Os estudantes devem ser incentivados a construir seus conhecimentos, principalmente relacionando o cotidiano com a prática da pesquisa e da investigação, como pressupostos de uma aprendizagem autônoma e autoral, sem existência de conceitos preestabelecidos por adultos.

Proporciona maior interação e busca por meios de solucionar os diversos problemas e situações que são propostas durante o ensino, aprendizagem e avaliação de matemática, em específico no estudo de Fração ao desencadear o desenvolvimento de ideias que se correlacionam e proporcionam uma inserção do concreto a partir do abstrato das relações fracionárias do todo pela parte.

As TDICs utilizadas em um contexto Construcionista conduzem as experiências de aprendizagem vivenciadas no entendimento da racionalização quantitativa das coisas, a

experiências prazerosas de conquista do conhecimento de forma autônoma e com troca de ideias entre os participantes, desenvolvendo confiança e novas descobertas contínua e gradativamente.

A Gamificação é uma realidade no cotidiano dos estudantes e o meio educacional tem aproveitado para incorporar como alternativa a novas maneiras de falar sobre diferentes temas utilizando uma linguagem acessível às crianças e adolescentes, como cita Cabral, Lima e Albert (2019, p. 1135) “Os jovens são os grandes protagonistas dessa verdadeira revolução digital, as TDICs lhes proporcionam liberdade: eles se comunicam livremente e têm amplo acesso a informações das mais diversas áreas do saber.” A Matemática, como base lógica do desenvolvimento de jogos, encurta esse caminho, ao utilizar os conhecimentos matemáticos para explicar sua construção e estrutura. Logo, gamificar os conceitos matemáticos é uma alternativa lógica de concretizar o abstrato e aproximar estas noções fracionárias de forma significativa.

Construir seus próprios jogos partindo de concepções predefinidas de Fração facilita a compreensão da divisão do todo e sua representação numérica. Internalizar essas ideias racionais dos números a partir da construção de jogos e a satisfação na montagem própria de cada jogo tornará essa ação contínua e significativa de conquista do conhecimento. Ao confeccioná-los, é construído um envolvimento significativo do que está sendo apreendido e como representá-lo, na tentativa de alcançar com os jogos a construção do conhecimento almejada inicialmente no procedimento. Como citado por Vieira e Silva (2020, p. 144-145):

A vivência propiciada pelo jogo “dominó fracionário” permitiu inferir que a construção de trajetórias de formação com o uso de materiais didáticos, nesse caso um material potencialmente lúdico, permite aos estudantes se aproximarem da matemática e a perceberem-na de forma mais prazerosa. O envolvimento dos estudantes, a mobilização para resolver os problemas conceituais.

Ao utilizar o software *Wordwall* em uma perspectiva Construcionista, por meio do uso de diferentes TDICs, na criação de diferentes jogos que exponham diversos conceitos e proporcione ambientes variados que desafie os construtores na arquitetura de criação e os utilizadores ao se sentirem instigados a solucionar os problemas propostos, deseja-se auxiliar no processo de ensino, aprendizagem e avaliação, melhorando os índices de aprendizagem a partir da construção de conhecimentos significativos sobre Fração. Como reforçado por Souza Huf, Huf e Pinheiro (2021, p. 104) apud Stelzer *et al.* (2019):

[...]instruções curtas com baixa complexidade linguística ajudariam os alunos com atenção, memória de trabalho ou dificuldades de linguagem a pegar atividades de frações e alcançar uma aprendizagem significativa[...]

Apresenta-se, dessa forma, o seguinte questionamento que embasa a investigação: De que forma os alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental aprendem os conceitos e os procedimentos de Fração ao desenvolverem jogos digitais no *Wordwall*?

Consideram-se conceitos, segundo Zabala (2014), conteúdos vinculados a um conjunto de fatos, objetivos ou símbolos que possuem características comuns e que descrevem relações de causa e efeito, ou, correlação entre si. Destacam-se, portanto, no estudo das Frações os conceitos de numerador, denominador, a leitura da Fração no formato algébrico e geométrico, além dos diferentes tipos de Fração como conceitos centrais para a compreensão desse conteúdo.

Qualificam-se como procedimentos, segundo Zabala (2014), conteúdos relacionados a regras, técnicas, métodos, destrezas, habilidades ou estratégias utilizadas de forma conjunta e ordenada para alcançar um objetivo previsto. Dessa forma, destacam-se no estudo das Frações o cálculo de frações de valores numéricos como procedimento básico e específico para a compreensão e a utilização dos conhecimentos de Fração.

1.4 Trabalhos desenvolvidos no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (ENCIMA)

No decorrer do processo de pesquisa do mestrado, este pesquisador participou de seminários e eventos que agregaram conhecimento e contribuíram direta e indiretamente na construção e desenvolvimento do estudo(Quadro 1).

Quadro 1 - Trabalhos desenvolvidos

Nº	EVENTO	STATUS
1	Escola de Verão - GTERCOA - 2023 (UFC)	Participante
2	SEMINÁRIOS RENOEN - UFC	Participante
3	CICLO DE PALESTRAS - GEPEDI(2023/2024) - UFU	Participante
4	I Workshop da Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (RENOEN/ENCIMA)-2024	Ministrante Minicurso: "Desenvolvimento de Materiais Autorais Digitais Educacionais (MADEs) com a plataforma <i>Wordwall</i> ."

Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Com o intuito de divulgar e partilhar os conhecimentos e dados adquiridos neste período, foi desenvolvido o Minicurso: "Desenvolvimento de Materiais Autorais Digitais Educacionais (MADEs) com a plataforma *Wordwall*", ministrado no I Workshop da Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (RENOEN/ENCIMA) - UFC (2024).

É importante enfatizar a participação no Grupo de Pesquisa da Tecnodocência, liderado pela Profa. Dra. Luciana de Lima com contribuições do Prof. Dr. Robson Carlos Loureiro, seguindo a linha Tecnologias Digitais no Ensino de Ciências e Matemática.

1.5 Descrição da obra

A presente pesquisa está organizada em sete capítulos que detalham de forma ordenada a distribuição dos tópicos do estudo. Em seu primeiro capítulo, a introdução traz o histórico do pesquisador, a problemática e a justificativa da pesquisa. No segundo capítulo são expostos os objetivos, respectivamente com o objetivo geral e objetivos específicos do estudo.

Em seguida, no terceiro capítulo, é apresentada a fundamentação teórica com os tópicos: fração e o ensino de fração descritos por Benoit, Chemla e Ritter (1992), Imhausen (2020), Valente (2020), Powell (2018, 2019 e 2020), Davydov (1978; 1988), Davydov e Tsvetkovich (1991), Kopnin (1978); jogos digitais definidos por Brougère (1998), Caillois (2017), Huizinga (2019), Kishimoto (1994) e o software *Wordwall* por Lo (2021), Kholis (2022), Construcionismo com Papert (1986; 2008) e Tecnodocência e Material Autoral Digital Educacional por Lima (2021), Lima e Loureiro (2016; 2019).

Na metodologia, quarto capítulo, é apresentado o tipo de pesquisa, os sujeitos investigados, a contextualização do *locus* da pesquisa, a coleta de dados fundamentada em Zabala (2014), a análise de dados com Moraes e Galiazzi (2006) na Análise Textual Discursiva, os aspectos éticos e legais da pesquisa autorizados pelo Comitê de Ética da UFC. Os resultados e discussão, quinto capítulo, expõe os dados coletados na pesquisa e a partir da Análise Textual Discursiva discorre-se sobre a compreensão que os sujeitos da pesquisa apresentam sobre os conceitos e os procedimentos de fração. O produto educacional, Sequência Didática, é apresentado no sexto capítulo e a dissertação é finalizada com as Considerações Finais no sétimo capítulo.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar a aprendizagem dos alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental em relação aos conceitos e procedimentos de Fração diante de uma abordagem pautada no Construcionismo a partir do desenvolvimento de jogos digitais.

2.2 Objetivos Específicos

- Verificar quais são os conhecimentos prévios dos estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental sobre os conceitos e os procedimentos de Fração;
- Verificar quais são as compreensões conceituais e procedimentais sobre Fração que os alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental apresentam quando desenvolvem jogos digitais utilizando o software *Wordwall* diante da aplicação de uma Sequência Didática pautada nos moldes construcionistas;
- Comparar os conhecimentos prévios dos estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental com os conhecimentos *a posteriori* sobre os conceitos e os procedimentos de Fração, após a criação de jogos digitais.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A importância em compreender como diferentes fatores podem influenciar direta e indiretamente na abstração e concretude do conhecimento fracionário apresenta a necessidade em aprofundar pontos nevrálgicos que agirão substancialmente na amplitude do entendimento e direcionamento das ações e abordagens adotadas durante a aplicação da pesquisa. Perceber o conceito de Fração e suas aplicabilidades de uma perspectiva histórica, ao identificar pontos comuns de erros conceituais e representativos pode auxiliar no foco em ações para evitar erros conceituais e procedimentais dos alunos. Nesta direção, a utilização do software *Wordwall*, em sua plenitude de recursos e modelos, subsidia o desenvolvimento do Construcionismo em etapas do desenvolvimento do saber guiadas por uma ação tecnodocente a partir da utilização das TDICs, a serem analisados com maior enfoque nos próximos subcapítulos.

3.1 Fração e o Ensino de Fração

A Humanidade, historicamente, conviveu com a necessidade de representar a ideia de parte de algo, por precisar representá-las quantitativamente nas diferentes relações sócio-ambientais por meio dos símbolos/signos. Surgiu também a necessidade de significar algo que não estava completo, a parte que estava faltando ou a que tinha de um todo, ao registrar e transmitir essas compreensões como descrito por Benoit, Chemla e Ritter (1992, p.3): “In the development of writing in these societies during the late fourth and early third millennia BC, material needs and, in particular, the need of record-keeping played a central role.”

Estudos comprovam a utilização de simbologias a mais de cinco mil anos, desde civilizações antigas como egípcios, mesopotâmicos, chineses, hindus e gregos, que representavam de diferentes formas a incompletude das coisas, a qual hoje na Matemática nomeia-se por “**Fração**” palavra que provém do latim *fractus* e significa partido.

Ao subdividir algo ou alguma coisa em partes menores que compõem o todo e que precisam ser representadas, simbolizar essa quantificação, denomina-se Fração, representada por dois algarismos separados por um traço (a/b) que também identifica como conceituar historicamente um termo, podendo conduzir a um anacronismo, citado por Imhausen (2020, p.5, traduzido por Google tradutor):

A descrição moderna do cálculo egípcio de frações como sendo “restrito” a frações unitárias é obviamente anacrônico (na verdade, o conceito egípcio de frações não incluía um numerador, mas do ponto de vista de um historiador isso não pode ser criticado com base no fato de que nossas frações modernas consistem em denominador e numerador).

Cada povo em seu devido momento histórico e evolutivo pode ter ou criar seus próprios significados e simbologias para solucionar seus problemas, como pode ser observado a partir de registros históricos, dentre eles os papiros egípcios, as tábuas cuneiformes utilizadas pelos mesopotâmicos, dentre outros vestígios de diferentes civilizações em diferentes momentos históricos. Benoit, Chemla e Ritter (1992, p.10, traduzido por Google tradutor) apresentam os seguintes elementos:

“...o sistema numérico mesopotâmico estava bem implementado e, embora sofresse considerável desenvolvimento e extensão nos dois mil anos seguintes, já podemos analisar as operações e manipulações fundamentais das frações. Tal como no Egito, existiam, lado a lado, dois sistemas de representação”

Os primeiros achados que se pode relacionar a necessidade de representações fracionárias em um contexto social estão vinculados às divisões das terras férteis do Rio Nilo, em que os egípcios utilizavam cordas para padronizar uma determinada dimensão de terra e subdividiam-na com demarcações por nós a fim de representar partes menores, submúltiplas da corda, padronizadas com medição específica do terreno, citada por Imhausen (2020, p.50, traduzido por Google tradutor) como:

O precioso material utilizado na confecção de alguns dos exemplares e a inscrição de um nome real neles apontam para a importância da realização de uma medição. Enquanto o controle dos instrumentos de medição do comprimento (ou seja, cordas ou barras de côvado) é uma questão de comparação direta entre dois itens.

As frações são formadas conceitualmente por duas partes distintas (a/b) que simbolizam em quantas partes iguais, alguma coisa foi subdividida (Denominador, “b”) e quantas partes deste todo foi retirado ou falta para completá-lo (Numerador, “a”). Também definido por Rodrigues *et al.* (2006, p. 64) como:

Uma fração pode indicar a relação que existe entre um número de partes e o total de partes. Mas ela pode indicar também o quociente de um inteiro por outro, desde que este outro não seja nulo ($a : b = ; b \cdot 0$). Muitas vezes ela é usada como um índice comparativo entre duas quantidades, ou seja, quando é interpretado como razão.

As frações podem apresentar características distintas que variam quanto a sua representatividade e formação. Quando é necessário representar algo parcialmente subdividido em partes iguais, denomina essa representação de Fração “**própria**” (a/b em que

$a < b$), como citado por Nunes e Cabral (2013, p.5): “Frações próprias: São aquelas em que o numerador é menor que o denominador. Exemplos: $1/2$; $3/7$; $4/19$; $5/27$.”

Mas quando há a necessidade de representar o todo de algo em sua completude ou que caracterizam um valor maior ou igual a um inteiro, denomina-se essa Fração de “**imprópria**” (a/b em que $a \geq b$), exemplificado por Nunes e Cabral (2013, p.5): “Frações impróprias: São aquelas em que o numerador é maior ou igual ao denominador. Exemplos: $25/4$; $35/8$; $9/9$; $100/4$.”

Se a fração for imprópria, o numerador for um múltiplo do denominador, tem-se uma Fração “**aparente**”. Denomina-se dessa forma porque a fração representa um número inteiro e não fracionário de fato, mas se apresenta aparentemente como uma fração, em sua escrita fracionária. Definido por Nunes e Cabral (2013, p.5) como: “Frações aparentes: São aquelas cujo numerador é múltiplo do denominador. Elas pertencem ao grupo das frações impróprias. Exemplos: $2/1$; $8/2$; $10/5$; $18/6$; $4/4$.”

Quando tem-se duas ou mais frações idênticas subdivididas em partes iguais, mas em quantidades diferentes umas das outras em que essas quantidades sejam múltiplas entre si, chama-se as diferentes representações fracionárias de “**equivalentes**”, como explicitado por Sartim (2021, p.30) “[...] Duas frações a/b e c/d ($b \neq 0$ e $d \neq 0$) que representam o mesmo número racional r são ditas frações equivalentes”.

Sempre que a quantidade representada da parte retirada, ou deixada do todo (numerador) não for divisível pela quantidade de partes iguais em que o todo foi dividido (denominador), caracterizando-se como números primos entre si, tem-se um Fração “**irredutível**”, como exposto por Sartim(2021, p.32): “Dizemos que a Fração p/q é irredutível se p e q são primos entre si”.

Quando houver a necessidade de representar a quantidade de algumas coisas idênticas em que somente uma foi subdividida em partes iguais, fracionada, e as outras não, identifica-se como uma Fração “**mista**”, exemplificado por Nunes e Cabral (2013, p.6) como:

São números compostos por uma parte inteira e outra parte fracionária. Podemos transformar uma fração imprópria na forma mista, ou vice-versa, sem recorrer a desenhos ou figuras. Exemplos: $25/7 = 3 + 4/7 = 3 \frac{4}{7}$; $13/3 = 4 + 1/3 = 4 \frac{1}{3}$; $11/2 = 5 + 1/2 = 5 \frac{1}{2}$;

Os conceitos no ensino de Fração na atualidade enfatizam uma abordagem introdutória aos números racionais, tornando sua compreensão ainda mais complexa, dificultando e limitando sua aprendizagem, como enfatiza Zeferino e Moretti (2020, p. 427):

A representação fracionária do conceito de número racional é comumente associada a partes enumeráveis de um inteiro dividido em partes iguais. Embora evidentemente, isso não esteja errado, lidar exclusivamente com a quantificação discreta não explicita a potencialidade do conceito e acaba sendo tomado no senso comum como algo que mais complica do que ajuda o conhecimento matemático.

Outra abordagem comumente utilizada é a de figuras geométricas para representar frações. Inicialmente, pode facilitar sua compreensão, mas a falta de outros exemplos representativos presentes no cotidiano torna-se um limitador e prejudica a evolução no entendimento do conteúdo, ressaltado por Mocrosky *et al.* (2019, p. 1451):

Parte-todo tem sido a abordagem predominante nos Anos Iniciais. A partir da divisão de figuras geométricas planas em partes iguais é dado início ao ensino que tem em sua sequência as operações

Ainda há uma priorização pelo cálculo explicitado por expressões sem um significado contextual, dificultando todas as operações e propriedades fracionárias, muitas vezes com erros e conceituação por parte do professor citado por Junior, Wielewski e Carrillo (2019, p. 995): “Ainda assim, licenciandos e professores cometeram diversos erros procedimentais ao calcular divisão de frações”.

As diferentes perspectivas, no decorrer do tempo, foram transformando e moldando o ensino e os objetivos em abordar Fração. Quais ideias no transcorrer das mais diversas realidades educacionais no país traziam e eram trabalhados, como esse tema se apresentava por diferentes obras (livros didáticos) que eram utilizados para o ensino de matemática em diversos momentos? São questionamentos necessários para compreender as mudanças que ocorrem em sua conceituação e por qual motivo essas tendências moldam e se alinham a novas maneiras de compreender a educação e a sociedade.

Na criação das escolas ocorrida a partir da Lei de 15 de outubro de 1827 em seu Artigo 6º (BRASIL, 1827, s/p) orienta-se o ensino de "prática de quebrados, decimais e proporções" que define como o tema frações passa a ser ensinado. Esse marco inicial da obrigatoriedade e regulamentação do ensino de Fração está diretamente relacionado ao surgimento das escolas então criadas. Com a formação do novo Império e, conseqüentemente, a Independência do Brasil, a formação e a organização educacional se fizeram necessárias. A lei citada regulamentou a criação das escolas e definiu o que deveria ser ensinado no novo país que estava surgindo.

A partir da reforma do ensino ocorrida em meados do século XIX (1862), durante o Segundo Reinado, que em consequência das mudanças ocorridas no sistema de pesos e medidas, Lei Nº 1.157, de 26 de Junho de 1862 no Artigo 2º § 2º (LEGISLATIVA, 1862), determinou-se que as escolas deveriam se adequar às mudanças e modificar o ensino de

aritmética para auxiliar na aprendizagem da sociedade. As novas medidas proporcionaram necessidades específicas no ensino primário de 4 anos vigentes na época, que perdurou até início da década de 70 do século XX. Essa realidade e a necessidade de formar crianças e jovens que tivessem um domínio sobre conceitos de Fração e suas respectivas operações nortearam o ensino de Fração de dois livros como citados por Valente (2020, p. 38):

duas obras que nos pareceram bastante significativas, devido a número de edições que tiveram, a partir da segunda metade do século XIX: o livro de Ascânio Ferraz da Motta, intitulado *Pequeno Curso de Arithmetica para uso das escolas primárias* e a obra de José Theodoro de Souza Lobo, *Primeira Arithmetica para Meninos*.

Percebe-se uma divergência nas obras quanto a suas abordagens no desenvolvimento em uma sequência de ensino como ressalta Valente (2020, p.38):

A primeira delas, lida na obra de Motta (1859), mostra-nos a sequência Operações Fundamentais, Frações Ordinárias, Frações Decimais e Sistema Métrico. A segunda, de Souza Lobo, promove uma inversão: Operações Fundamentais, Frações Decimais, Sistema Métrico Decimal e Frações Ordinárias.

Outras obras relevantes no ensino de matemática do final do século XIX até a década de 80 do século XX, que sistematizaram os saberes para o ensino de Fração como Calkins (1886), Büchler (1923), Trajano (1935), Grossnickle e Brueckner (1965), Sangiorgi (1965), Porto (1967, 1968), Sanchez e Liberman (1969), Carvalho e Ferreira (1967.), além de outros autores como Baldino (1986) permite compreender a conceituação e as tendências pedagógicas seguidas no ensino de Fração durante esse período.

Em Calkins (1886), é possível observar que são utilizadas representações gráficas para demonstrar e exemplificar situações fracionárias, que auxiliavam e dificultavam a compreensão, dependendo da abordagem do professor, pois os alunos possivelmente relacionavam a outras coisas ou objetos como ressaltado por Santos, França e Ramires (2022, p. 3):

[...] não representava uma figura qualquer, que retratasse apenas a execução de um determinado algoritmo a ser ensinado, ou um desenho de flechas ou setas explicativas; percebíamos nela uma ideia relacionada ao saber fracionário, que poderia abordar o assunto de algum saber e ainda ter um contexto para ser ensinado, dependendo do objetivo das atividades propostas pelo professor.

A pedagogia intuitiva também conhecida como pedagogia moderna, fundamentada nas ideias de Pestalozzi citada por Oliveira (2017, p. 1008) afirmava que:

[...] pedagogia intuitiva: uma pedagogia assentada na própria atividade do espírito humano manifestada pela intuição porque “tudo isso que a juventude aprende deve ser fruto da sua própria atividade, uma criação viva que ela produz por si própria”(PESTALOZZI, 2008, [1808], p. 159).

Permeia os manuais didáticos de Calkins (1886), Trajano (1935) e Büchler (1923), pois esperavam despertar em seus trabalhos com diferentes exemplos nas ilustrações, desenhos e imagens, nos conceitos e atividades, a intuitividade e a sensibilidade dos alunos na utilização de materiais concretos e situações de seu cotidiano. Como enfatizado por Santos, França e Ramires (2022, p. 7):

[...] a partir da pedagogia intuitiva, objetos de ensino com os quais os professores teriam que trabalhar. Não eram figuras quaisquer, mas frutos de uma cultura escolar que, cada uma, a seu tempo e com a sua finalidade, resguardava saberes para ensinar.

Em meados do século XX, intensificou-se uma compreensão em que o aluno passa a ter mais independência em seus estudos, que a aprendizagem ocorreria com suas experiências e que esse processo modificaria sua realidade, chamado de Escola Nova ou Escola Ativa e livros como a de Porto (1967) e Porto (1968), o manual de Grossnickle e Brueckner (1965b) tentavam transmitir a ideia que na sala de aula era um local de experiências com materiais manipuláveis (concreto) e simbólicos (atividade).

Grossnickle e Brueckner (1965) propunham em seus livros experiências significativas por meio de experimentos com materiais exploratórios em que os alunos vivenciavam os números e frações decimais orientados pelo professor que saberia o momento correto de transitar entre o concreto e o abstrato com os experimentos manipuláveis e simbólicos como lembrado por Santos, França e Ramires (2022, p. 14):

[...] para ensinar fração, não se distanciavam do ensino com os materiais exploratórios, provocando a compreensão dos alunos e estando de acordo, desse modo, às proposições da cultura escolar e à proposta pedagógica do período em que ela testou e amadureceu suas ideias.

Tem-se também o surgimento de novas ideias nesse período. Liberman, Sanchez e Sangiorgi (1969) trazem como proposta a modernização da matemática com seus livros caracterizados por atividades alinhadas quanto ao enunciado e vocabulário curto, específico e imperativo enfatizado por ilustrações explicativas que no ensino de frações priorizavam as relações entre frações sempre seguidos de desenhos que complementavam as ideias expostas.

Vale ressaltar o livro de Ferreira e Carvalho (1967), com imagens e ilustrações específicas destinadas a professores do primário. Apresentam-se também os manuais de Sanchez e Liberman (1969), Sangiorgi (1965), Ferreira e Carvalho (1967) com características da matemática moderna nos conteúdos e seu alinhamento de lógica e estruturas matemáticas. Sobre a abordagem de Fração, havia uma organização que relacionava representações numéricas a ilustrações com a finalidade de compreender os números fracionários como observado por Santos, França e Ramires (2022, p. 18) ao:

[...] levar o aluno à percepção de outro saber a ensinar (outro objeto), qual seja, a fração de uma fração, ou multiplicação de frações. Logo depois, sem a figura, o manual trouxe ao professor a sugestão de exercícios para que os alunos fossem conduzidos a transformar suas primeiras ideias, fazendo agir a abstração a partir da observação do dispositivo.

Baldino entre os anos de 1983 e 1984 desenvolve um dispositivo no início da década de 80 do século XX denominado Frac-Soma 235. São barras de diferentes medidas que podem ser relacionadas para trabalhar o conceito de Fração de forma concreta tendo como base os números 2, 3 e 5 e seus múltiplos como referencial fracionário. Formado por 235 peças, esse dispositivo é comumente utilizado nas escolas ainda hoje como material pedagógico, sendo uma das opções no uso do concreto para o ensino de Fração nas séries iniciais do ensino Fundamental I. Pode ter diversas utilizações como citado por Santos, França e Ramires (2022, p. 19):

[...] o uso do material pode variar: para comparação entre frações, para realização das operações e para o trabalho com as classes de equivalência, prevalecendo o uso do material pelos alunos, para que possam falar do que estão internalizando, estando, assim, efetivamente aprendendo.

Na atualidade, as escolas continuam abordando Fração com muito simbolismo e pouco significado, ao enfatizar cálculos que quase sempre encontram pouca compreensão dos alunos, ancorados na BNCC (BRASIL, 2018). Mesmo que nos livros o tema tenha muitas vezes uma abordagem do cotidiano que problematiza, nos mais diversos materiais ainda se percebe a ausência de um melhor incremento dos conceitos ao deixar de enfatizar o trânsito gradativo do concreto ao abstrato e do abstrato ao concreto. Isso torna a aprendizagem não uniforme, pois os diferentes níveis de desenvolvimento das crianças atrapalha essa transição e causa uma incompreensão dos temas debatidos.

Muitas vezes o professor também encontra dificuldade em conduzir essa transição, por não compreender e conceituar essas etapas, ao tornar a aprendizagem pouco efetiva, como enfatizado por Zeferino e Moretti (2020, p. 449):

Assim, a aprendizagem docente pode resultar de uma constante busca mediada de novas ações que reflitam novas apropriações teóricas do professor na articulação entre a teoria e a prática na resolução coletiva de situações desencadeadoras de ensino ancoradas na história do conceito, com vistas à organização do ensino de matemática. Nesse processo, ações de formação de professores que considerem aspectos da necessidade do conceito ancorados na sua história e problematizem o conhecimento empírico de algoritmos pouco compreendidos pelos professores podem favorecerem o desenvolvimento de aspectos do pensamento teórico dos professores sobre o conceito de fração e, ao mesmo tempo, contribuir para uma ação docente mais autônoma e promotora do desenvolvimento do pensar teórico de professores e estudantes.

As mais variadas Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) podem proporcionar um progresso mais significativo na aprendizagem nas mais diferentes áreas do conhecimento, não diferente na matemática. Esses dispositivos podem conduzir, quando bem utilizados à aprendizagem significativa como cita Da Silva e Novello(2020, p. 4) :

Nesse sentido, os professores poderão utilizar-se das TD disponíveis para ensinar determinados conceitos e procedimentos, como no ensino de Matemática, possibilitando que os estudantes aprendam através dos softwares, aplicativos e demais recursos tecnológicos.

O ensino de Fração é retratado por concepções mecanizadas e simbólico-algébricos que destoam do cotidiano vivenciado pelos alunos. Essa é a realidade que continua a ser praticada na maioria das salas de aula, com poucas propostas de ensino preocupadas em proporcionar o estudo de Fração mais significativo, prático, perceptível e usual, interligado a um contexto que conecte o uso destes conceitos. Como a situação exposta por Silva, Pinheiro e Canova (2018, p. 1121):

[...] a aprendizagem do conceito de fração poderia dar-se de forma comprometida, pois, assim como o ocorrido com a Professora Marcela, as professoras investigadas não tinham consciência da necessidade de propor situações que levassem os estudantes a vivenciar atividades utilizando diferentes situações, representações e invariantes.

A generalização das ideias representativas (numerador, denominador), comparativos (equivalência e ordenamento) são práticas comuns no ensino de Fração e trazem consigo problemas que serão percebidas nas dificuldades de compreensão e construção das diferentes compreensões fracionárias desencadeadas das generalizações que torna todo o processo de ensino, aprendizagem e avaliação, algo pouco provável de ocorrer. Assim como retratado por Pereira e Paulino (2021, p. 16):

[...] ensino de frações no Ensino Básico, que, muitas vezes, é abordado em uma perspectiva mecanicista, visando à generalização de conceitos, tornando, dessa maneira, a construção do conhecimento e os processos que a compõe algo esporádico.

Outra realidade no ensino das conceituações de Fração ocorre em sua introdução e demonstração, pois são apresentados com abstração e codificação demasiada, enfatizando as representações geométricas para exemplificar, tipificar, classificar, ordenar e comparar, com uso excessivo do visual como fim e não meio de indução à aprendizagem, como lembram Scheffer e Powell (2019, p.502) ao citar:

[...] a visualização (DUVAL, 2009; LEIVAS, 2009; SIMONI e SCHEFFER, 2019) assume características de processo de formação de imagens, sejam mentais, com lápis e papel ou com o auxílio de tecnologias digitais. Apesar disso, não é vista como um fim, mas como um meio para entendimento de conceitos matemáticos, configurando uma atividade cognitiva semiótica, considerada representação, que vai além da percepção visual.

Tendo como referência a BNCC (BRASIL, 2018, p. 7) que norteia e define:

[...] o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE).

É observada a ênfase do ensino de Fração a partir do 2º ano ao 5º ano do Ensino Fundamental na Educação Básica iniciando-se com os estudos sobre os conceitos de metade, terça parte, quarta parte, quinta parte e décima parte, frações unitárias mais usuais ($1/2$, $1/3$, $1/4$, $1/5$, $1/10$ e $1/100$), na representação decimal para escrever valores monetários, ao identificar e representar frações (menores e maiores que a unidade) relacionando-as ao resultado de uma divisão ou à ideia de parte de um todo, utilizando a reta numérica como recurso em reconhecer e construir noção de frações equivalentes e associar as representações 10%, 25%, 50%, 75% e 100%, respectivamente, à décima parte, quarta parte, metade, três quartos e um inteiro, ao utilizar estratégias pessoais, cálculo mental e calculadora. Resolver e elaborar problemas de adição e subtração, multiplicação e divisão com números racionais, cuja representação decimal seja finita, utilizando estratégias diversas, como cálculo por estimativa, cálculo mental e algoritmos (BRASIL, 2017, p. 283).

Logo, apesar de no currículo haver uma preocupação em abordar o conteúdo de Fração em todos os aspectos acima citados, é perceptível que surge uma discrepância entre a teoria e a prática, influenciado por diversos fatores como lembrado por Souza Huf, Huf e Pinheiro (2021, p. 94):

Quando esses professores vão para a sala de aula, sem a capacitação necessária, muita das vezes não usam materiais e metodologias que auxiliam no entendimento de conceitos que são abstratos para as crianças, concentrando o ensino em uma abordagem mecânica e de repetição. Essa forma de ensino não oportuniza a Aprendizagem Significativa e acarreta no rápido esquecimento.

É importante salientar a necessidade de uma compreensão histórico-cultural dos recortes temporais feitos, contextualizando as diferentes leituras de um mesmo problema, em o que se tem e no que há para ensinar em Fração, ressaltado por Alves (2021, p.6):

Mais especificamente, em relação a temática da obra, a matemática do ensino de frações, essas relações entre a matemática a ensinar e a matemática para ensinar, vão

variando com o passar do tempo, caracterizando-se de diferentes formas, dependendo do período analisado.

Atualmente, o uso dos recursos tecnológicos como meio de melhorar a aprendizagem não apenas é uma realidade, mas também uma necessidade, diante das constantes mudanças nas Tecnologias Digitais da Comunicação e Informação (TDCIs) e, como consequência, a educação muda e é modificada por todo esse contexto. A utilização dos diferentes recursos tecnológicos como jogos, *softwares*, aplicativos, programas, inteligências artificiais, linguagens de programação e equipamentos eletro-eletrônicos dentre outros, são exemplos dos novos meios de tornar o processo de ensino, aprendizagem e avaliação mais prático e facilitado, quando bem conduzido, com diferentes maneiras de observar a educação em seus múltiplos aspectos. Esses meios interligam professores, alunos e o conhecimento. Um dos meios é o Scratch, jogo educacional, que pode auxiliar nesse desenvolvimento, como citado por Rodrigues (2017, p.120):

[...] a inserção do jogo educacional digital denominado Frações no Scratch. A intencionalidade primeira do uso desse software foi o de ampliar a utilização de mídias no espaço escolar, permitindo a comunicação, o compartilhamento e a sistematização de conhecimento entre professores, alunos e demais sujeitos da comunidade escolar. Considero que essa intencionalidade mobilizou estudantes e profissionais, valorizando o laboratório de informática para as atividades escolares cotidianas e para o desenvolvimento de habilidades diversas.

As TDCIs são artefatos que auxiliam no ensino e podem complementar a compreensão dos temas abordados. O processo de ensino de Fração por meio do uso das TDCIs pode proporcionar maior aprendizagem por facilitar a interação entre o professor, aluno e concepções apresentadas. Um dos exemplos é o GeoGebra, software educacional apresentado por Silva Júnior (2021, p. 47):

[...] a ideia da aplicação do applets no processo de ensino de fração, é um complemento do conhecimento, sendo o applets um possibilitador de desenvolvimento e estratégias para o ensino de fração, possibilitando uma maior interação entre o professor e aluno e servindo como um facilitador para o conteúdo de fração. Com esta análise, esperamos contribuir com três applets que vão ajudar no processo de aprendizagem dos alunos no ensino de frações.

Os softwares e os mais diversos jogos e programas podem ser utilizados por diferentes meios para proporcionar uma aprendizagem significativa em que os alunos e professores conseguem se conectar ao que está sendo ensinado, e então compreender a Fração e seus conceitos, como apresentado por Trentin e Boszko (2022 p. 19):

Com base na análise da aplicação da sequência didática proposta neste trabalho, infere-se que jogos digitais com diferentes registros de representação semióticos podem contribuir no processo de aprendizagem de frações, tendo em

vista a notada melhora no desenvolvimento das questões posteriores à aplicação dos jogos.

Esses novos meios facilitadores educacionais a cada dia se expandem e revolucionam a realidade e educadores. Quando bem fundamentados, podem utilizar desses meios para facilitar o ensino e todas as relações envolvidas em seu movimento.

Existem diferentes metodologias que ancoram suas perspectivas em aspectos do processo ensino, aprendizagem e avaliação, mas como há uma realidade de carência conceitual fracionária que encontra respostas na problemática que se apresenta em específico, da compreensão do abstrato e do concreto, para uma completude das ideias fracionárias das coisas, são priorizadas metodologias que apresentam preocupação em buscar soluções para essa realidade.

Propõe-se uma ideia apresentada por Powell (2018, p. 399-420), ancorada no trabalho teórico de Davydov e Tsvetkovich (1991), desenvolvido e implementado durante a era da União das Repúblicas Socialistas Soviéticas, que busca conceituar a ontologia e a epistemologia do conhecimento de Fração em diferenciar dois níveis de abstração para chegar ao todo (números inteiros) e a partes do todo (frações). Para o conhecimento numérico é necessário abstrair a quantidade das características qualitativas dos objetos e, posteriormente, preocupar-se com magnitude, ordem, igualdade e desigualdade dessas quantidades.

Em seguida, o conhecimento de frações requer outro nível de abstração. Necessita abstrair comparações quantitativas entre quantidades seguidas e perceber sua representatividade em ordem, igualdade e desigualdade dessas relações. A perspectiva ontológica é organizada seguindo a definição de Fração como número em representação simbólica de uma medida em relação a outra.

Com base nessa perspectiva ontológica, organiza-se a seguinte posição epistemológica sobre Fração e o conhecimento pode surgir:

1. O estudo das frações contém dois componentes: frações como medidas e frações como número;
2. O sentido do número fracionário é desenvolvido através do estudo das frações como medidas. Frações como medidas fornecem fundamento material e teórico para o estudo posterior de frações como números e operações em frações.

Durante todo o processo de apropriação das noções fracionárias, o aluno precisa migrar do abstrato ao concreto em uma contínua ação de regressão e acesso conceitual. Assim como descrevem Freitas e Damásio (2022, p. 3):

Conforme Davydov (1988), o processo de apropriação incide no desenvolvimento dos movimentos de redução do concreto ao abstrato e de ascensão do abstrato ao concreto. O movimento de redução atua como ponto de partida, uma vez que, propicia no processo de cognição a elevação do pensamento – por via de abstrações e generalizações teóricas – do concreto sensível para sua base universal (abstrata).

Compreender como acontece a transição do conhecimento abstrato ao concreto é fundamental para entender a dificuldade ou limitação em abstrair os conceitos de Fração. Kopnin (1978, p.153) ajuda nesse entendimento do pensamento lógico e sua transição entre o concreto e o abstrato:

Em nível teórico, o conhecimento assume caráter realmente universal e procura produzir a verdade em toda a concreticidade e objetividade do conteúdo desta. É justamente aqui que se realiza o processo que F. Engels assim caracteriza: " ... no pensamento promovemos o singular da singularidade para a particularidade e desta última para a universalidade . . . descobrimos e constatamos o infinito no finito, o eterno no transitório".

Então, diante do exposto pode ser percebida a importância do aprofundamento nos mais variados aspectos retratados para o desenvolvimento do ensino e conceituação de Fração, por sua relevância na compreensão de diferentes conceitos matemáticos subsequentes.

3.2 Jogos Digitais e o *Software Wordwall*

As relações sociais são repletas de desafios, jogos propostos nos mais diferentes meios sociais. De forma consciente, selecionam-se e destacam-se os representantes por suas destrezas, parcimônia, análise ou inteligência. Esses desafios pessoais ou coletivos definem-se por jogo, presentes nas mais variadas relações animais observado por Huizinga (2019), e como tal também organizam-se jogos com finalidades prazerosas, diferentes organizações cronológicas e espaciais, reais ou imaginárias com regras específicas como lembram Silva e Soares (2023, p. 3) ao citar Brougère (1998), Caillois (2017) e Huizinga (2019):

[...] o jogo dito stricto é aquele que, segundo Brougère (1998), Caillois (2017) e Huizinga (2019) é caracterizado como uma atividade livre, consciente, não seria, exterior à vida real, sem interesse material, que possui uma finalidade em si mesmo, proporciona prazer ao jogador, tem caráter representativo ou fictício, limita-se no tempo e no espaço presente e, ainda, possui regras que podem ser implícitas e/ou explícitas. Logo, o jogo, em sua concepção filosófica, é diferente do jogo educativo.

Há diferentes aspectos que podem definir jogo como algo que pode trazer consigo competição, sorte, azar, simular, ludibriar, emocionar, dentre outros, que Caillois (2017) comenta, observa e ordena. Pontos até então não destacados como lembram Soares e Rezende (2021, p.292):

A partir das características destacadas anteriormente, tanto dos gregos quanto de Huizinga (2019), Caillois (2017) propõe quatro categorias para definir o jogo: agôn, alea, mimicrye ilinx; destacando que embora levem em consideração aspectos não tratados por Huizinga (2019), ainda não contemplam todo o universo do jogo, dada sua complexidade e amplitude.

O termo jogo pode apresentar diferentes significados dependendo do meio e situação em que é empregado, tendo múltiplas classificações e compreensões, como destaca Kishimoto (1994, p. 107,108):

[...] Considerar que o jogo tem um sentido dentro de um contexto significa a emissão de uma hipótese, a aplicação de uma experiência ou de uma categoria fornecida pela sociedade, veiculada pela língua enquanto instrumento de cultura dessa sociedade. [...].

Segundo Lucchese e Ribeiro (2009, p.2) ao citar Huizinga (2003):

Sendo assim, Huizinga [7] propõe que o jogo pode ser definido como uma atividade lúdica muito mais ampla que um fenômeno físico ou reflexo psicológico, sendo ainda, um ato voluntário concretizado como evasão da vida real, limitado pelo tempo e espaço, criando a ordem através de uma perfeição temporária.

Em ambientes abundantes em artefatos tecnológicos que interligam e intensificam os mais diversos meios de comunicação, os jogos aparecem como mais uma opção de digitalização das relações humanas, explorando nesses meios aspectos anteriormente destacados. Os jogos são ressignificados, ao ter muitas de suas características potencializadas e serem identificados como jogos digitais, artefatos que aumentam a atenção e que podem estar voltadas à aprendizagem e sua construção de forma significativa. Segundo Lucchese e Ribeiro (2009, p. 9, 13):

Numa primeira análise, é evidente notar que os jogos digitais estão intimamente ligados aos computadores, numa visão mais abrangente, como PC's, consoles de videogame e celulares. Nesse sentido, a noção de que os jogos movem-se entre as mídias, apresentado por Juul [8], torna-se uma associação natural. Assim, pode-se constatar que os jogos digitais são, não exclusivamente, representações de jogos, num nível mais abstrato, através dos recursos computacionais, apresentarem uma "realidade virtual" muito mais rica e poderosa sob a perspectiva sensorial Lucchese e Ribeiro (2009).[...]

[...]os jogos digitais são uma forma de representação de um jogo, percebemos que as importantes diferenças entre os ambientes não digitais e digitais está na capacidade destes últimos de: • apresentarem uma "realidade virtual" muito mais rica e poderosa sob a perspectiva sensorial, • oferecerem formas de interação de um dinamismo impossível de ser observado em ambientes não digitais. [...]

Os jogos digitais apresentam íntima ligação com o real, simulando o cotidiano e intensificando a transição tecnológica nos meios sociais por meio das diversas tecnologias constantemente introduzidas na realidade humana. Os jogos digitais transitam entre o real e o imaginário, entre o concreto e o abstrato, muitas vezes criando uma realidade virtual, o que o

torna tão atraente, pois o limite e as regras são relativas e burláveis. Para Campos e Ramos (2020, p.450,452,453):

[...] Os jogos digitais são ambientes virtuais e artefatos culturais que possuem suas próprias regras. [...]

[...] Para Schuyttema (2008), os jogos digitais são atividades lúdicas compostas por uma série de desafios que levam o jogador a tomar decisões e realizar ações, as quais são limitadas pelas regras e pelo próprio contexto do jogo. [...]

[...] Assim, essa experiência faz com que seja possível o desenvolvimento de uma compreensão situada e significativa, ou seja, a experiência nesses contextos diversos propicia o entendimento de conceitos complexos, fazendo a conexão entre ideias abstratas e problemas reais (Squire, 2003) [...]

Em 2006, Ben Watson desenvolveu um programa para facilitar a exposição de ideias, prática comum utilizada nas explicações dos conteúdos ensinados. Com seletor indicava sonoramente os *slides* mostrados no monitor, tornando a aula mais animada (conceito inicial do programa). Como exposto no site do software *Wordwall* (2023, s/p):

Por gerações, os professores colocam palavras laminadas na parede para apoiar os exercícios de alfabetização. Enquanto trabalhava como professor, um de nossos fundadores criou um programa onde você poderia simplesmente digitar uma lista de palavras para o mesmo propósito. Ele adicionou um seletor aleatório com um ruído giratório como um game show de TV. Esta foi a primeira versão do *Wordwall*.

Percebeu o potencial do produto e junto com Josh Smith, já na Faculdade de Londres, deu continuidade no desenvolvimento do software, chegando ao modelo “Flip tiles” que ainda pode ser encontrado no software. Baseou-se em um conjunto de palavras, utilizadas como um organograma de ideias, usadas para desenvolver os temas abordados nas aulas de forma direta e objetiva. O diferencial do programa era a possibilidade de acrescentar ou retirar palavras e reutilizar o modelo partindo de uma base já criada, como apresentada no *site Wordwall.net* (2023, s/p):

Um conjunto de palavras-chave usadas para fazer blocos Flip poderia ter sido facilmente digitado em um Wordsearch. O conteúdo que um professor digitou uma vez pode ser reutilizado de várias maneiras

Vários outros modelos foram sendo criados, mas a inovação estava em interligá-los no que havia de comum, os blocos “flips”, compostos por palavras, porém com diferentes recursos. A partir desse princípio surge o recurso do modelo “Switch”, sendo desde então fundamental. Neste período, 2008, Ben Watson e Josh Smith fundam a *Wordwall*, Londres - Inglaterra, citado por Lo (2021, p.21, traduzido por Google tradutor), que une os diferentes modelos e evolui para uma ferramenta com mesmo nome.

O Wordwall foi fundado em 2008 por Josh Smith e Ben Watson, o centro de pesquisa está localizado em Londres, Inglaterra. A ideia criada por *Wordwall* teve origem nas salas de aula do ensino médio no Reino Unido [...]

O produto cresceu e sua utilização empolgou o público em geral, porém encontrou limitações de acessibilidade, pois estava interligado a algumas ferramentas digitais, como o quadro interativo (IWB) ou de um sistema de resposta do público (ARS), de alto custo para seu público alvo e limitação quanto ao gerenciamento a grandes grupos (*Wordwall.net*, 2023, s/p):

Para usá-lo, você precisava de um quadro interativo (IWB) ou de um sistema de resposta do público (ARS). Ele cresceu para dezenas de modelos e recebeu uma recepção calorosa. Mas havia um problema. As soluções de alta tecnologia eram divertidas de se usar e criavam entusiasmo inicial, mas muitos professores não tinham dinheiro para comprar essas coisas. O hardware costumava ser difícil de gerenciar para grandes grupos, exigindo muito conhecimento técnico para ser confiável. Por muitos anos, o *Wordwall* foi um produto de nicho com apenas um pequeno número de fãs.

Já em 2016 a empresa lança o site *wordwall.net*, interligando pessoas por meio das mais variadas ferramentas disponibilizadas no *site*, devido aos novos padrões da web HTML5, podendo ter acesso por qualquer dispositivo que se conecte à internet. Em 2020, o *site* chega à marca de 1 milhão de acessos diários e em 2021 alcança a marca de 100 mil inscritos pagos, demonstrando seu sucesso (*Wordwall.net*, 2023).

Atualmente, o sistema *Wordwall* é executado como Aplicativos Web que utiliza ASP.NET MVC (Model-View-Controller), estrutura avançada para a criação, hospedado pelo Microsoft Azure onde os arquivos ficam no armazenamento de blob, coleção de dados binários armazenados como uma única entidade em um sistema de gerenciamento de banco de dados baseado em nuvem escaláveis nos formatos SQL e NoSQL, Server Query Language (SQL), linguagem de domínio específico para consulta a bancos de dados, e NoSQL (Not Only SQL) termo usado para bancos de dados não relacionais de alto desempenho (*Wordwall.net*, 2023)

O mecanismo de jogo é a parte principal com tecnologia própria, composto por dois elementos-chave, lógica do jogo e visão. Com a lógica, cada modelo ordena um conjunto de unidades reutilizáveis que descreve como deve funcionar, como marcação, arrastar e soltar, barras de ferramentas e *menus* que podem surgir em muitos modelos diferentes. Essa característica torna o desenvolvimento de novos modelos mais rápido e consistente entre cada modelo, parecendo familiar ao usuário.

A visão desenha *sprites* (imagem ou um objeto gráfico de duas dimensões em um jogo) sobre um fundo de paralaxe em camadas. Utiliza as APIs Canvas, Áudio e marcação XML para descrever conjuntos de gráficos, sons e sequências de animação chamados de temas, sendo responsivo ao fazer escolhas de *layout* sensatas em todos os tamanhos de tela. Usa técnica *x-compiling* (usado para editar, compilar, depurar e executar programas escritos em X, um subconjunto da linguagem computacional Pascal) para criar duas versões idênticas, pode ser executado nativamente nos servidores do usuário e durante testes automatizados, sendo entregue ao navegador um arquivo JavaScript tendo a lógica e visualização do jogo escritas em C# (Wordwall.net, 2023).

No *Wordwall* são empregadas estratégias de Inteligência Artificial (IA) para decidir como fazer o *layout* dos itens na tela, descobrir a melhor forma de trocar um modelo por outro, usar o poder computacional para experimentar mais combinações e aproveitar o grande conjunto de dados de recursos já criados para treinar os sistemas, que proporciona facilidade de uso, versatilidade e seleção diversificada de atividades.

Por estar na web, no endereço eletrônico <https://wordwall.net/pt>, o software *Wordwall* pode ser acessado com facilidade de diversos aparelhos digitais que estiverem conectados à internet de forma interativa e imprimir diretamente ou baixar em pdf as atividades realizadas. São disponibilizados diversos modelos, 33 interativos e 17 imprimíveis, entre clássicos familiares (*Quiz* e *Crossword*), estilo *Arcade* (*Maze*, *Chase* e *Airplane*) e ferramentas de gerenciamento de sala de aula, como *Seating plan*, inicia com o usuário selecionando seu modelo, na página inicial, em seguida insere seu conteúdo, criando uma atividade totalmente interativa em alguns minutos (Figura 1).

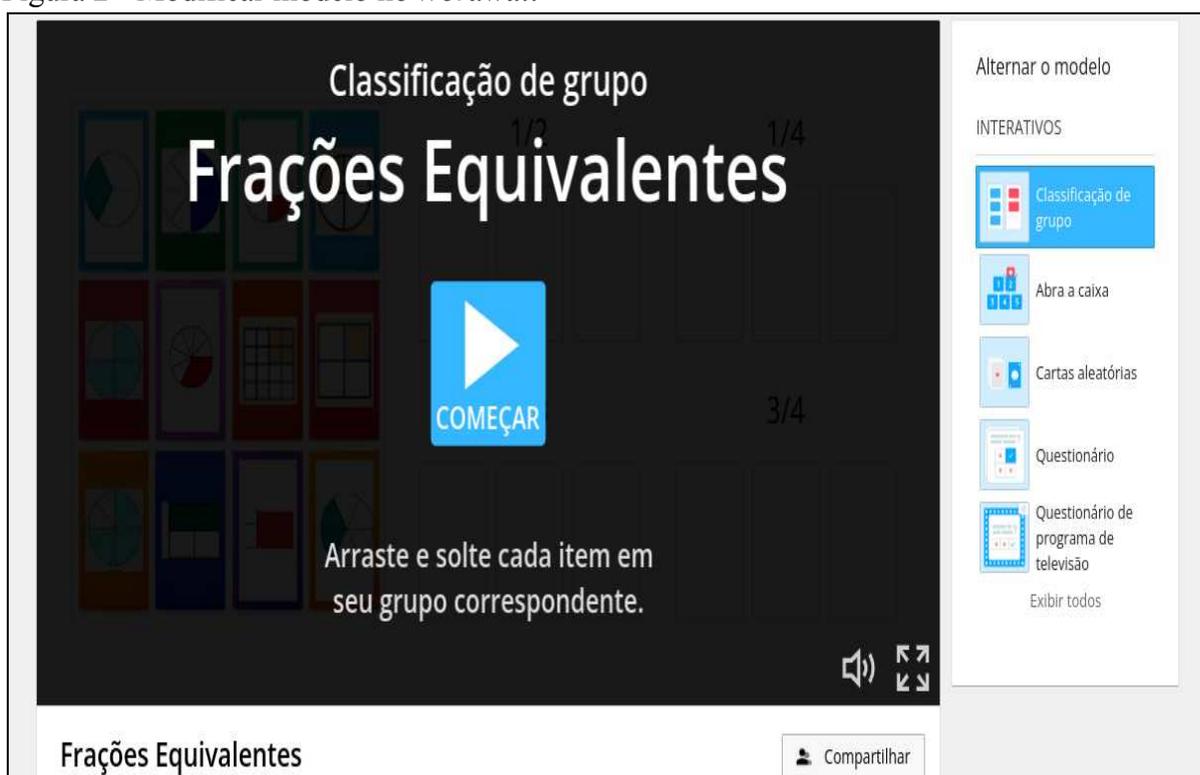
Figura 1 - Tipos de jogo no *Wordwall*



Fonte: Wordwall.net (2023).

Há maneiras de alterar o modelo após a conclusão da atividade ao aproveitar as palavras e a atividade desenvolvida em outro jogo no painel “Alternar modelo” no lado direito de cada página de atividade, porém alguns modelos tornam-se inviáveis à troca devido ao estilo do jogo, podendo ser acompanhadas as melhores opções para cada formato diretamente no painel *Switch template* (modificar modelo) (Figura 2).

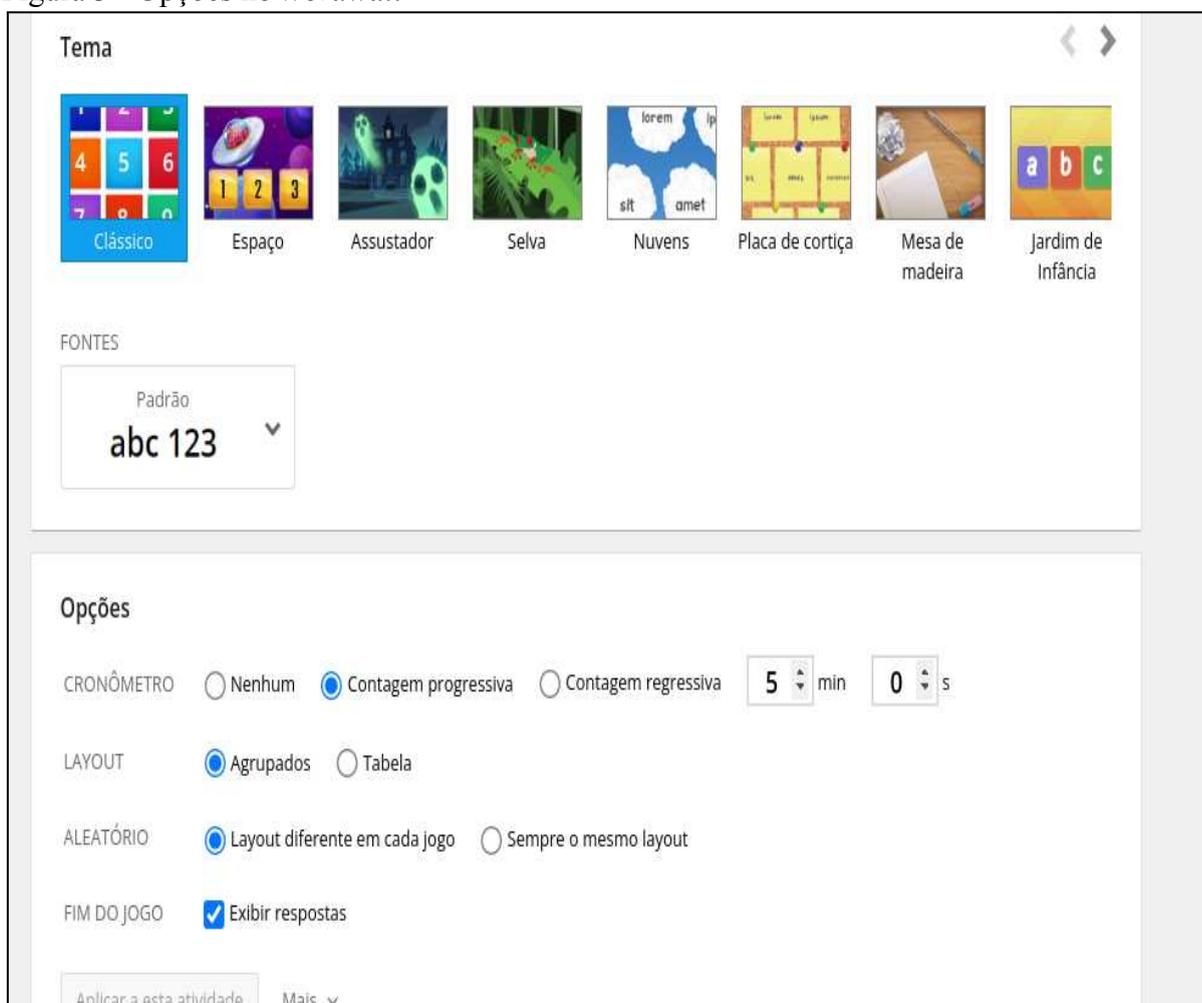
Figura 2 - Modificar modelo no *Wordwall*



Fonte: *Wordwall.net* (2023).

É possível modificar os temas apresentados com variação de aparência, gráficos, fontes e sons, além de outras opções para definir um cronômetro ou alterar a jogabilidade e nível de dificuldade no painel de opções abaixo dos temas ou clicando na leitura do temporizador em alguns jogos. Os imprimíveis também têm opções para alterar a fonte ou imprimir várias cópias por página. O professor pode definir uma atividade previamente e disponibilizá-la aos alunos tendo acesso direto a ela, sem a distração de visitar a página principal da atividade. Para isso, basta clicar no botão compartilhar e escolher “Definir atribuição”. Na página seguinte, pode configurar o acesso do aluno e o acompanhamento dos resultados que estarão disponíveis logo após sua conclusão (Figura 3). Vale ressaltar que alguns modelos não têm essa função.

Figura 3 - Opções no *Wordwall*



Fonte: *Wordwall.net* (2023).

As atividades podem ser compartilhadas a partir do *link* da página de atividades por *e-mail*, nas mídias sociais, por *QR code* ou por outros meios. O próprio *site* permite que outros professores encontrem atividades nos resultados de pesquisa, reproduzam-na e criem a partir dela ou podem manter as atividades privadas, o que significa que somente você pode acessá-las, mas para compartilhar clica na mesma opção e, em seguida, clica em tornar público.

Existe uma forma de vincular as atividades em outros *sites* ao usar um trecho de código HTML, funciona como recurso de incorporação de vídeo encontrado no YouTube ou no Vimeo, ao expor uma atividade jogável em seu próprio *site*. Para essa função basta clicar abaixo do *link* que encontrará o ícone `</>` e ao clicar verá os códigos de incorporação (Figura 4).

Figura 4 - Compartilhar recursos no *Wordwall*



Fonte: *Wordwall.net* (2023).

O *Wordwall* surge a partir de uma necessidade real do professor, exposição de ideias, evolui o software de jogos, mas tem como principal fim a educação e explora esse mercado disponibilizando diferentes ferramentas como ressaltado por Da Silva, Silva e Freitas (2022, p.209):

[...] o software conta com vários recursos gratuitos e pagos, e o professor pode escolher o formato de atividade interativa que melhor irá se adequar ao perfil dos educandos, conseguindo alterar o formato dos recursos com apenas um click, editando-os sempre que for necessário. [...]

Há diferentes estudos por todo mundo, nas mais diferentes áreas e metodologias relatando suas experiências educacionais, por intermédio direta e indiretamente do *Wordwall* ao observar a aprendizagem e suas múltiplas relações com jogos, artefatos digitais, cognição, foco, dentre outros. Possibilita, como uma de suas ferramentas, imprimir as atividades desenvolvidas no ambiente digital, além de disponibilizar todos seus recursos em nuvem sem haver preocupação com armazenamento e acesso como destacado por Rangel (2022, p.21):

Permite criar jogos como caça palavras, jogo da forca, estouro do balão, questionários, competições, jogos de palavras. Existe um banco de atividades gratuitas que podem ser editadas e utilizadas. Uma maneira bem fácil de criar seus

próprios recursos didáticos. Preparar atividades personalizadas para as aulas presenciais ou remotas.

O software auxilia nas mais diversas relações do processo de ensino, aprendizagem e avaliação ao conectar alunos e professores em diferentes ambientes, internos ou externos à escola. Proporciona análise dos dados nas atividades desenvolvidas com acompanhamento dos resultados, após sua conclusão. Habilita professores na construção de meios lúdicos em toda ação do fazer docente.

Ao acessar o software, <https://wordwall.net/pt>, é possível visualizar a apresentação inicial das possibilidades de sua utilização. Na parte superior há um menu que direciona a áreas específicas do site, ao descer a página é apresentado uma passo a passo de uso dos recursos mostrados em seguida.

Ao escolher um dos recursos apresentados, na página inicial (Figura 5-Página inicial do *Wordwall*), é possível escolher uma das opções apresentadas, mas ao estar logado poderá também modificá-lo (editar, adicionar aos favoritos, incorporá-lo, mudar idioma, tema, fonte, tempo, vidas, embaralhar ou não as palavras, exibir ou não a resposta ao final, definir como padrão para o modelo, reverter para padrão ou padrão do autor), ativar a tabela de classificação ao final do jogo e alternar entre modelos expostos na barra lateral. Ter acesso a outras atividades do mesmo desenvolvedor, ao clicar em seu nome e acessar a comunidades específicas, localizadas logo abaixo do nome do desenvolvedor. Essa comunidade é definida ao desenvolver o jogo.

Figura 5 - Página inicial do *Wordwall*



Fonte: *Wordwall.net* (2023).

No menu da parte superior, computador ou notebook, estão dispostos horizontalmente, nos celulares na vertical (ao tocar nos traços ao lado direito), em sequência: - Recurso; - Iniciar sessão; - Inscrever-se.

Após a inscrição surgem outros tópicos: - Minhas Atividades; - Meus resultados; - Criar atividades; - Atualização; - Tópico pessoal. Ao clicar na opção “Recursos” tem-se acesso a uma apresentação rápida de usos e recursos do *Wordwall* como atividades interativas e imprimíveis, criar usando modelos, modelo de alternância, editar qualquer atividade, temas e opções, compartilhamento com professores, incorporação em um site, atribuições de alunos. Ao acessar “Planos de preços” tem-se conhecimento dos diferentes pacotes disponibilizados aos inscritos, básico padrão e profissional, com suas respectivas características e funcionalidades.

Na alternativa, menu superior inicial, “Iniciar sessão”, conduz-se à página de *login*, com opção de interligar a uma conta Google ou com e-mail e senha pessoal, página similar a “Inscrever-se”, diferenciada por dispor a criação de senha, escolha de localização e aceitação dos termos de uso e políticas de privacidade impostos pelo serviço.

Após *login* inicial, ao optar por “Minhas atividades” são expostas as atividades desenvolvidas, com pontos acrescidos em que é possível “criar pastas” para organização, descartar as já existentes (lixeira), pesquisar ou modificá-las de diferentes modos, exposto por um menu alternativo que surge ao clicar nos três pontinhos de cada atividade, localizados na parte inferior direita de cada uma delas. Em “Meus resultados” são dispostos dados referentes às atividades compartilhadas com os alunos.

Já em “Criar atividades” são expostos diferentes modelos, de acordo com plano escolhido, e diferentes recursos que torna possível a criação de novas atividades, utilização ou modificação das já existentes. Após escolher o modelo, surge uma nova página para inserir o título e as instruções do jogo (opcional), palavras-chave e imagens com respectivas definições, que servem de base para os jogos. É dada a opção de escolher imagens a partir da pesquisa relacionada à palavra escolhida, ao selecionar o ícone adicionar imagens nas abas das perguntas e das respostas, podendo adicionar até 100 perguntas.

Surge uma nova página somente para pesquisa, sendo possível digitar a palavra ou termo e escolher a imagem. Uma vez construído o jogo, é necessário pressionar “concluir”. O sistema grava a informação e o jogo pode ser visualizado com opções de alternar modelo (na lateral direita). Ao utilizar outros modelos com a mesma ideia de palavras e de compartilhar seu jogo, utilizam-se as opções de rede sociais, link, *Qr Code* e incorporação a um site

próprio. Se clicar em configurações de publicação surgem as opções de enquadramento quanto ao nível de ensino, idade e área do conhecimento. Essas informações ficam visíveis a todos que acessarem o jogo diretamente ou pela comunidade. No item “Atualização” estão expostas as possibilidades de mudança quanto ao plano utilizado, podendo modificar a qualquer momento.

Há um menu alternativo ao final de qualquer página visualizada, mapa do site, em que é possível ter acesso a: - “Aviso de privacidade” que possui notícias sobre dados e privacidade dos usuários do software e termo de uso acessível; - “Comunidade” com acesso rápido às mais variadas comunidades criadas a partir dos jogos, em que há possibilidade de pesquisa; - “Contatos” dispostos os meios de comunicação diretamente com *Wordwall* e algumas das perguntas mais frequentes com suas respectivas respostas; - “Criar atividades” descrito anteriormente; - “Download de pc” com recursos específicos do sistema operacional Windows com programas e atualizações para *Wordwall*; - “oEmbed API” com explicação de como o software torna viável que outros sites exibam recursos incorporados do *Wordwall*; - “Plano escolar” e “Plano de preços” demonstram valores e serviços contratáveis para Pessoa Jurídica e Pessoa Física respectivamente.

Nas buscas realizadas em diferentes bancos de dados, que tiveram como base de pesquisa correlacional com palavras ou expressões que inter-relacionam ao *Wordwall* e outros temas do estudo, obteve-se como resultado os seguintes elementos (Tabela 1).

Tabela 1 - Pesquisa Correlacional ao *Wordwall*

Buscador/ Termos pesquisados	Periódicos da CAPES	SciELO	Google Acadêmico	BDTD	DOAJ
<i>Wordwall</i>	44	0	87	7	28
<i>Wordwall Matemática</i>	1	0	3	1	7
<i>Wordwall Matemática Fração</i>	0	0	1	0	0

Fonte: elaborado pelo autor (2024).

A avaliação dos artigos que traziam apenas o *Wordwall* como referência de pesquisa apresentam foco no ensino educacional, religioso, linguístico, matemático e científico, exemplificado por Kholis *et al.* (2022, p.162):

[...] Therefore, this study aims to obtain quantitative data that can be measured with certainty and calculate the effectiveness of using an application in Arabic language learning. On that account, the objective of this study is to find the answer to the question, "Is *Wordwall* effectively used to improve the mastery of the Arabic language?"

[...] Portanto, este estudo visa obter dados quantitativos que possam ser medidos com certeza e calcular a eficácia do uso de um aplicativo no aprendizado da língua árabe. Diante disso, o objetivo deste estudo é encontrar a resposta para a pergunta: "O *Wordwall* é efetivamente usado para melhorar o domínio da língua árabe?"

Ao analisar as pesquisas, nos diferentes meios, que tinham como foco a utilização do *Wordwall* na Matemática, é reduzido a 3 os artigos no Brasil e 6 no exterior, em que o foco dos estudos é a gamificação como meio de aprendizagem descrevendo suas observações, como exemplificado nos estudos por Brito e Almeida (2022, p.1):

Na presente pesquisa é colocado em voga discussões que evidenciam o quanto é importante priorizar no processo de aprendizagem o desenvolvimento de novas práticas que objetivem o alcance de uma maior imersão dos estudantes no ambiente de ensino.

Assim como em Rangel (2022, p.7):

Várias ferramentas foram encontradas nos estudos como: google formulário, google planilha, google classroom, quizizz, kahoot, *wordwall*, padlet, mentimeter, nearpod, socrative, canva e o mendmeister. Todos os artigos apresentaram resultados positivos utilizando a gamificação em aulas remotas, confirmando que a utilização da gamificação como estratégia didática contribui positivamente no processo de ensino.

Apenas um artigo encontrado traz os termos *Wordwall*, Matemática e Fração com abordagem de relato das experiências, sem muito embasamento teórico e com pouco a acrescentar nos estudos sobre o tema, conforme descrito por Hasstenteufel e Zorzi (2022, p. 1094):

“Todas as aulas ocorreram de maneira semelhante, iniciando com a explicação através de slides e no final dos encontros foram aplicados jogos online contendo exercícios de fixação do conteúdo. Os jogos utilizados são do *Wordwall*, apenas foram adaptados para as aulas realizando algumas alterações.”

Dessa forma, conclui-se que os estudos sobre o uso do *Wordwall* no ensino de Frações no Brasil apresenta poucos resultados, o que justifica uma difusão de pesquisas que abordem essa área do conhecimento.

3.3 Construcionismo, Tecnodocência e Material Autoral Digital Educacional

O Construcionismo é uma teoria educacional desenvolvida no início da década de 1970, por Seymour Papert, matemático sul-africano, na busca em compreender o Concreto e o Abstrato no desenvolvimento do pensamento da criança. Pautado nos estudos de Piaget e Lévi-Strauss, percebe uma lacuna e elabora um método de ensino matemático para crianças que utiliza a construção do conhecimento ao conduzir suas experiências à aprendizagem

baseada na interligação do real e vivências sócio-culturais à sua aprendizagem, construindo o aprender e o saber significativo.

Fundamenta sua teoria ao defender que a aprendizagem aconteça de forma significativa e prazerosa quando além de construir seu sistema cognitivo, ao interagir com o meio físico e social, essa aprendizagem ocorra com maior autonomia na construção do conhecimento, ao ter no professor um orientador com interferências pontuais. Desenvolve uma linguagem de programação de computadores, LOGO, como ferramenta facilitadora no processo de construção do conhecimento matemático e computacional.

A criança pode aprender de forma prazerosa, dinâmica e autônoma, ao utilizar o computador para realizar diferentes atividades com mínimo de intervenção do professor. Essa relação com o computador, utilizado como meio de descoberta dos conceitos matemáticos, precisa ser proporcionada com liberdade, em que a criança desenvolva naturalmente uma linguagem específica, a conexão com computador ou outros artefatos tecnológicos digitais. É a partir dessa relação que a criança inicia a criação de uma linguagem única e específica para resolver diferentes situações, ao utilizar uma codificação desenvolvida especificamente para o ambiente computacional (PAPERT, 2008).

Papert utiliza premissas para fundamentar o Construcionismo (MOTA, 2014) que enfatiza:

- Todas as crianças podem aprender a programar tornando-se um de seus feitos intelectuais mais avançados;
- As condições necessárias para um bom relacionamento entre criança e computadores requerem mais contato e acesso livre entre crianças e computadores;
- Requerem um computador diferente, uma linguagem diferente e outra cultura computacional.

O Instrucionismo, caminho da melhora no ensino instruído, acontece por repasse (passivo) e quando utiliza ferramentas tecnológicas para melhorar a transmissão e o ensino, desenvolve-se por indução delas (programas/aplicativos). Nessa atuação, o professor avalia e corrige possíveis erros dos alunos que voltam a rever o não aprendido. A aprendizagem ocorre com interferência na ascensão da aquisição do conhecimento, instruções direcionadas (PAPERT, 2008).

No Construcionismo, a aprendizagem ocorre com o mínimo de instrução, divergindo do Instrucionismo quanto à aquisição do conhecimento, na construção e progressão adquirida (ativa) do saber, com autonomia na construção do saber, através de

ações lógicas na tentativa de compor ideias e conectá-las a um conhecimento. Assim, computador ou outros artefatos tecnológicos digitais se tornam meios para que a aprendizagem construída seja possível. O professor nesse percurso interage com os alunos na proposição de questionamentos e desafios no sentido de aguçar a reflexão dos alunos e sua participação como protagonista do processo de aprendizagem (PAPERT, 2008).

O ambiente de aprendizagem construcionista definido por Papert (1986), quando bem sucedido, pode proporcionar uma aprendizagem construcionista em que ocorra uma apropriação do conhecimento gradativo, conectado e autônomo contemplando segundo Mota (2014), cinco dimensões:

- Dimensão pragmática: Nela há um desenvolvimento prático direto e objetivo com utilização no momento da sua criação, e não utilização futura;
- Dimensão sintônica: Nesse instante surge uma conexão direta do conhecimento com o aprendiz, ao compreender sua significância, aumentando a capilaridade de sua assimilação;
- Dimensão sintática: Aumentar a compreensão do que se apreende com o uso do desenvolvimento intelectual e cognitivo a partir da manipulação e da criação de condições e situações de aprendizagem;
- Dimensão semântica: Interagir e relacionar a aprendizagem de forma perceptiva, significativa e espontânea com a sua realidade pessoal;
- Dimensão social: Tornar possível a interação da atividade ao ambiente sócio-cultural do indivíduo.

O Construcionismo é aplicado com uso de diferentes TDICs e diversas abordagens pedagógicas e áreas do conhecimento, como à Cultura Maker, “mão na massa”, em Educação STEAM acrônimo para *Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics* (Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática), na Robótica Educacional, Desenvolver Jogos, Ensino de Idiomas, Programação de softwares, dentre outras.

Ao apresentar o ambiente virtual do software *Wordwall* é proposta a criação de jogos sobre conceitos iniciais de Fração. Construir e conceituar Fração é um processo conduzido e direcionado pelo uso de TDICs, que possibilita as 5 dimensões de construção dos conhecimentos conceituais fracionários, a partir da criação de jogos fracionários no *Wordwall* pelos próprios alunos.

O aluno introduz no computador ou em outras TDICs uma linguagem, composta por comandos, que especifique um pensamento. Esta linguagem tem como resposta uma ação

reflexiva que representa e traduz esse pensamento abstrato em uma nova ação, definida por Piaget (1977) como abstração reflexiva, abstração além de empírica, pois quando transmitido para o computador em uma linguagem específica também faz refletir sobre a ação ou resultado dela e suas possíveis consequências.

O uso do computador é uma ação constante de abstração reflexiva, pois a interação com o computador potencializa a aprendizagem matemática, em específico ao criar uma linguagem para representar concepções de Fração, na tentativa de compreender a representação quantitativa da parte de um todo na criação de jogos no software *Wordwall*. Ao construir de forma reflexiva em ação contínua é fixada e fundamentada essa compreensão em suas múltiplas dimensões. Ocorre então o que Papert (2008) descreve como Construcionismo.

A sua aplicabilidade temporal, tempo necessário para os desenvolvimentos conceituais provenientes das experiências vividas, que respeitem essas etapas individualmente específicas, que não se enquadra nos tempos delimitados de aulas e conteúdos, pré-definidos e estabelecidos pelos diferentes órgãos educacionais é um fator limitador do processo de ensino aprendizagem e avaliação do Construcionismo, pois há um período temporal aproximado para sua aplicação. É importante salientar que o progresso cognitivo se difere entre crianças, com algumas variáveis que influenciam diretamente e indiretamente no tempo necessário para alcançar o objetivo das aulas.

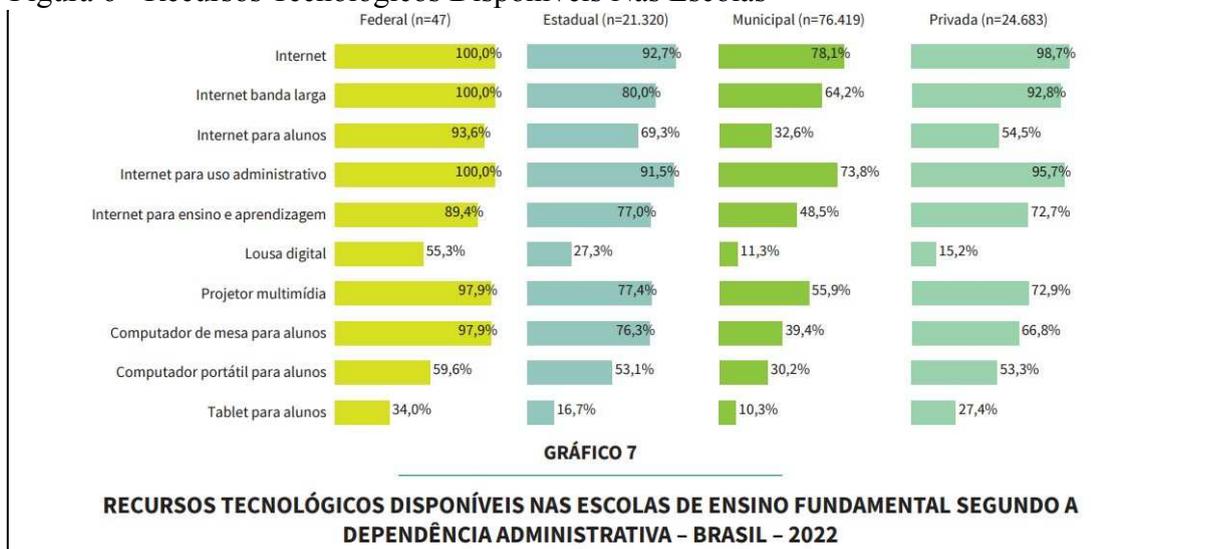
Por não ser uma ideia muito difundida e de baixo interesse comercial, há poucos programas e jogos que possuem como proposta o Construcionismo ou podem proporcionar um ambiente construcionista de aprendizagem nas suas diferentes dimensões, tendo que adaptar e limitar a utilização de alguns jogos educacionais e softwares de programação para adequar à realidade educacional. A realidade instrucionista na utilização educacional da maioria dos jogos traz uma dificuldade maior de aplicação e adaptação, por suas particularidades de construção conceitual que podem desmotivar e dificultar a aceitação.

Mas, a principal limitação do Construcionismo, que por utilizar computadores como ferramenta para potencializar a aprendizagem, está vinculada às condições estruturais das escolas, que não possuem computadores suficientes e acesso à internet em condições adequadas para a utilização por todos em sala ou em ambientes específicos como laboratórios ou salas de multimídias (Figura 6). Com isso, inviabiliza o pleno progresso das ideias construcionistas no desenvolvimento do pensamento e aprendizagem (SILVA, 2014).

O *Wordwall* tem como base de desenvolvimento a criação de jogos educacionais fundamentados em ideias-chave e questionamentos para a construção do conhecimento. Essa operação criativa e construtiva em que a criança interage com jogos e sua criação ativa e

autônoma, pode utilizar diferentes TDICs como meio de abstrair suas ideias e concretizá-las transformando seus conceitos e criando novos.

Figura 6 - Recursos Tecnológicos Disponíveis Nas Escolas



Fonte: Elaborado pela Deed/Inep com base nos dados do Censo Escolar (Brasil. Inep, 2022c)

A Tecnodocência age diretamente nesse movimento, na condução e construção de novos questionamentos, ao instigá-los e orientá-los, interferindo quando for indispensável à ação direta ou indireta no processo de ensino, aprendizagem e avaliação.

A Tecnodocência se caracteriza como uma fundamentação teórica baseada na integração entre Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) e Docência, em qualquer nível de ensino, baseados em ações didático-metodológicas de cooperação, reflexão, compreensão e mudança de ações em uma nova realidade docente. Reflexão epistemológica do surgimento de uma nova profissão, repensando os conceitos "sapiens" e "faber", compreendendo as constantes alterações sócio-tecnológicas às necessidades de readequar a docência utilizando os novos meios que os artefatos tecnológicos trazem consigo. Um olhar inter e transdisciplinar que ressignifica todo o processo de ensino, aprendizagem e avaliação, ao questionar sua ordenação e entes envolvidos, desapropriando o saber e redefinindo o aprender, tornando-o dinâmico e em constante construção (LIMA; LOUREIRO, 2019).

Os princípios que norteiam a Tecnodocência são:

- **Primeiro Princípio** - Perceber que a aprendizagem ocorre tanto com quem ensina como com quem aprende;
- **Segundo Princípio** - Estabelecer parceria, relação mútua de cooperação no ensino, aprendizagem e avaliação, entre alunos e professores como aprendizes;
- **Terceiro Princípio** - Construir o saber sem transmiti-lo como algo imutável;

- **Quarto Princípio** - Valorizar os conhecimentos já existentes de quem está aprendendo, conectando-os aos novos;
- **Quinto Princípio** - Correlacionar os múltiplos saberes inter e transdisciplinares integrando-os;
- **Sexto Princípio** - Fundamentar as ações didático-metodológicas tornando sempre passível de reflexão e mudança podendo ser estudadas e ampliadas;
- **Sétimo Princípio** - Maleabilidade das técnicas, estratégias e metodologias utilizadas na docência;
- **Oitavo Princípio** - Criar produtos e procedimentos de ensino, aprendizagem e avaliação do conhecimento, em todos os envolvidos, proporcionando um constante intercâmbio de aprendizagem e saberes, destituindo o poder do conhecimento de apenas uma entidade (docente);
- **Nono Princípio** - Redefinir a docência como ação de constante análise crítica em que está inserida, modificando, construindo, ressignificando, interligando saberes e compreendendo sua função em toda a ação de ensino, aprendizagem e avaliação conectando as TDICs no auxílio deste novo ser docente;
- **Décimo Princípio** - Utilizar criticamente as TDICs, modificando-a e alterando-a quando necessário a fim de proporcionar a viabilidade de todos os princípios anteriores em uma relação de constante construção e reconstrução de acordo com a realidade do ensino, aprendizagem e avaliação.

A Tecnodocência contribui para a presente pesquisa, pois sua compreensão, interligação aos múltiplos saberes envolvidos no trabalho, tornam-se constantes avaliadores de todo o processo de ensino, aprendizagem e avaliação, ao relacionar os saberes envolvidos na pesquisa e sua contextualidade à contemporaneidade e sua relevância. Não simplesmente utilizar as TDICs na ação docente, mas aplicar o seu potencial construtivo direcionado a todo um ecossistema reflexivo, tornando todas as partes envolvidas na pesquisa como entes passíveis de transformação e cientes do que são. Uma ação constante de criticidade, maleabilidade e criatividade.

A aprendizagem deve ocorrer de forma múltipla na interação constante com todo meio. Ao utilizar as TDICs nessa sistemática de ensino, a aprendizagem é potencializada com a criação e a ampliação das ideias de material didático, pois aumentam as possibilidades e intensifica conexões com o saber. Assim como percebem Lima *et al.* (2021, p.3):

[...] Para alguns autores, ainda se pauta na transmissão da informação diante do engessamento das propostas de apresentação do conteúdo e das atividades que

permeiam os fazeres docente e discente. Para outros, esse escopo se amplia e a ideia de material didático parte do pressuposto do fazer discente e de sua colaboração para o processo de aprendizagem. [...]

Nessa perspectiva, é possível aplicar todos os princípios desenvolvidos pela Tecnodocência e com isso buscar um pleno avanço dos estudos. Ressaltando-se o oitavo Princípio da Tecnodocência conjuntamente com a progressão dos jogos digitais pelos próprios alunos, sujeitos da presente pesquisa, torna-se relevante explicitar o conceito de Material Autoral Digital Educacional (MADE). Segundo Lima e Loureiro (2016), MADEs são artefatos digitais que auxiliam em toda ação continuada do ensino, aprendizagem e avaliação, produzidas e desenvolvidas de forma criativa, planejada, executada, refletida e avaliada pelo aprendiz, docente ou discente de forma autoral com fins educacionais e de pesquisa.

Nesse decurso, o professor conduz, aprende e observa a construção das concepções e conhecimentos. Na relação com as TDICs, é formada uma autonomia de criação, construção e amplificação conceitual das vivências observadas, assim como relatada por Lima e Loureiro (2022, p.3) nos estudos sobre a transformação da compreensão dos materiais digitais na docência:

[...] Dessa forma, os alunos conseguem aprender Física sem relacioná-la aos conteúdos algébricos, com ênfase na construção de gráficos. Os professores, portanto, tornam-se aprendizes no processo, lançando desafios para os alunos resolverem problemas, colocando-os como professores que apresentam seus resultados de forma a seguir o rigor científico. [...]

Os MADEs criados a partir da construção, em um ato contínuo de internalização conceitual e externalização, por linguagem digital, podem proporcionar meios diversos de concretização dos conceitos abstraídos de Fração, sendo o produto ou o resultado dessa prática efetivada na criação de MADEs, os jogos digitais produzidos no *Wordwall*.

Ao analisar o software *Wordwall* e simular a utilização de alguns dos seus diversos recursos, é possível perceber quais potenciais de abstração e concretização os alunos podem desenvolver ao construírem seus próprios jogos fracionários. Essa ação reflexiva do professor na busca por potencializar a construção do saber a partir da utilização das TDICs na confecção ou preparação de ambientes virtuais capazes de proporcionar novas construções de MADEs é citada por Lima e Loureiro (2019, p.7448) como etapas de reconhecimento, adequação, desenvolvimento e resolução de problemas:

[...] é necessário que o professor aprenda a aplicar as TDIC para aprimorar a aprendizagem de seus alunos e sua própria aprendizagem. Neste momento, o professor se torna capaz de reconhecer as funcionalidades das tecnologias, adequando-as às preferências dos

alunos por meio do desenvolvimento de projetos e atividades pautadas na resolução de problemas.

Essa ideia embasa a pesquisa por meio da construção de uma aprendizagem a partir de uma linguagem matemática abstrata com progresso por diferentes métodos e artefatos digitais pautadas em jogos educativos, trazendo uma construção vinculada a elementos do concreto para atingir o abstrato com a compreensão dos conceitos matemáticos ligados às ideias de Fração, em que suas experiências do cotidiano estejam presentes na construção significativa do saber (LIMA, 2019).

4 METODOLOGIA

Com objetivo de “analisar a aprendizagem dos alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental em relação aos conceitos e procedimentos de Fração diante de uma abordagem pautada no Construcionismo, a partir do desenvolvimento de jogos digitais” foi desenvolvida a metodologia apresentada a partir dos seguintes elementos: delineamento e tipo de pesquisa; sujeitos e *locus* da pesquisa; coleta de dados e os instrumentos utilizados; análise de dados; aspectos éticos e legais da pesquisa.

A pesquisa qualitativa, segundo Vargas e Santos (2018), permite entender uma construção múltipla e subjetiva de tempo e espaço de cada indivíduo. É importante a interligação do pesquisador com o objeto de estudo e o sujeito pesquisado, sem quantificar as relações de valores, trocas simbólicas, nem submeter a prova dos fatos, por não serem métricas e terem diferentes abordagens. O pesquisador consegue observar além da aparência, tendo uma compreensão histórico-espacial de diferentes momentos (tempo), emergindo na inter-relação de sujeito e objeto, dando vida científica à pesquisa ao unir o empírico ao teórico.

Tuzzo e Braga (2016) relatam que a pesquisa qualitativa proporciona ao pesquisador um vasto campo de possibilidades investigativas detalhando momentos e significados da rotina e problemas na vida dos sujeitos observados. Podem ser utilizadas uma gama de práticas interpretativas interligadas, com o objetivo de compreender melhor o assunto pesquisado.

Taquette e Borges (2021) citam o rigor e a sistematização diante da abordagem qualitativa para designar um aprofundamento na análise de dados, necessitando de constantes avanços e recuos que tendem a se estabilizar no decorrer do desenvolvimento da pesquisa. Enfatiza o uso das artefatos digitais nesse decurso que facilita e potencializa o campo de atuação ao aprofundar e sistematizar a análise de dados.

Por outro lado, o desenvolvimento de uma pesquisa exploratória possibilita revelar novas fontes de informações com levantamentos bibliográficos e observações sobre o fenômeno pesquisado. Enfatiza-se na pesquisa exploratória: - conhecer o problema; - elaborar hipóteses; - aprimorar ideias; - descobrir intuições (MOREIRA, 2022). O referido autor define a delimitação da pesquisa como o elemento mais importante no planejamento e na coleta de dados em relação a duas situações: 1) fontes de “papel” ou em meio eletrônico, que abarca a pesquisa bibliográfica e a pesquisa documental; 2) dados fornecidos por pessoas, coletados

nas pesquisas de campo, de laboratório, experimental, levantamento, estudo de caso, entre outras.

Além de uma abordagem qualitativa e exploratória, o presente trabalho se pauta no delineamento de pesquisa de Intervenção por aplicar uma proposta inovadora de ensino por meio de uma Sequência Didática que almeja uma investigação de possíveis melhorias na aprendizagem de alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental sobre conceitos e procedimentos de Fração com a utilização das TDICs em uma perspectiva do Construcionismo e da Tecnodocência.

Além disso, a pesquisa se caracteriza pela existência do envolvimento e da identificação do pesquisador com os sujeitos da pesquisa. De acordo com Chassot e Silva (2021), na pesquisa de intervenção há uma interação entre pesquisadores e sujeitos, mediante avaliações realizadas no decurso, que produzem conhecimento no transcorrer do processo. De acordo com Gomes e Gomes (2020), as pesquisas de intervenção são realizadas com e para os participantes, com a intenção de intervir na realidade social, no caso mais específico deste trabalho, na realidade educacional, verificando o impacto intervencionista como fenômeno científico. Dessa forma, diante do exposto, a presente pesquisa caracteriza-se quanto ao método em qualitativa, exploratória e de intervenção.

4.1 Sujeitos da Pesquisa

No decorrer do segundo semestre de 2023, a pesquisa foi desenvolvida em uma escola da rede pública de educação de Fortaleza com o envolvimento de todos os alunos matriculados no 5º ano do Ensino Fundamental, turma A, período da manhã. A referida turma era composta por 32 alunos com 17 meninas e 14 meninos e um sujeito da pesquisa, 5A3, que preferiu não se identificar, entre 9 e 11 anos, com 4 alunos laudados, dentre os citados, que possuem Atendimento Educacionais Especializados (AEE).

Por ser professor efetivo da rede pública de ensino lotado no ensino de Matemática, este pesquisador utilizou a vivência educacional para optar pela referida turma. Isto ocorreu para adequar a aplicação da pesquisa a um contexto educacional viável de implementação. A opção em realizar a pesquisa foi orientada a partir de questionamentos das dificuldades de aprendizagem no ensino de matemática que alunos dessa faixa etária apresentam em relação à compreensão adequada dos conceitos e procedimentos matemáticos de Fração.

Além disso, a escolha da turma em questão foi influenciada por se avaliar que a escola, dentre outras que o pesquisador trabalha, apresenta melhor espaço físico e tecnológico digital para o desenvolvimento da pesquisa.

4.2 Contextualização do *locus* da pesquisa

A escola foi inaugurada em janeiro de 2001. Está localizada na região periférica de Fortaleza, capital do Estado do Ceará, entre os bairros da Maraponga, Jardim Cearense e Dendê. Com base no último Censo Escolar da instituição, apresenta nível socioeconômico (NSE) 4, que caracteriza, de forma sintética, um nível baixo em relação a sua renda, ocupação e escolaridade, atendendo mais de 750 alunos nos diferentes níveis educacionais (Creche, Ensino Fundamental I e II). O prédio apresenta em sua estrutura: Biblioteca (1), Cozinha (1), Refeitório (1), Laboratório de Informática (1), Laboratório de Ciências (1), Sala de Leitura (1), Quadra de Esportes (1), Sala da Diretoria (1), Sala de Professores (1) e Sala de Atendimento Especial (1), Salas de Aula (10). A internet banda larga é disponibilizada parcialmente nos diferentes ambientes do local, prioritariamente a Sala de Inovação e Secretaria Escolar, com diferentes aparelhos eletro-eletrônicos que auxiliam o aperfeiçoamento educacional como monitores, computadores pessoais, *notebooks*, dentre outros.

A escola está localizada em região limítrofe de três bairros e seus alunos vêm de diferentes localidades, com características de desenvolvimento humano parecidos, com IDH 0,31 médio (IBGE-2010), diante de uma população média de mais de 10 mil habitantes. A localização da escola, portanto, denota o atendimento de uma população que se enquadra em bolsões sociais mais desfavorecidos em termos econômicos e financeiros.

4.3 Coleta de Dados

A coleta de dados está dividida em três fases: inicial, intermediária e final (Figura 7).

Inicia-se a pesquisa, na fase 1, com a coleta dos conhecimentos prévios dos alunos, mediante a aplicação do questionário inicial para reconhecer os conhecimentos conceituais e procedimentais sobre Fração dos alunos, além de suas características personográficas. Para aplicar o instrumento, utiliza-se o aplicativo *Google Forms*, totalizando 25 questões: 11 personográficas, 8 conceituais e 6 procedimentais (Apêndice A).

Na segunda fase, é aplicada uma Sequência Didática que enfatiza 7 intervenções interligadas. Utilizaram-se Roteiros de Observação (Apêndice B), um para cada intervenção, para guiar a coleta de dados com a aplicação da Sequência Didática a partir de descrição do fenômeno de ensino e aprendizagem.

Figura 7 - Fases da Coleta de Dados



Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Considera-se a Sequência Didática, de acordo com as prerrogativas teóricas de Zabala(2014) uma unidade de intervenção pedagógica cuja função é atingir objetivos educacionais diante da análise da prática educativa, a partir de variáveis vinculadas ao processo de aprendizagem dos estudantes. Para isso, foram definidas estruturas de ensino pautadas em procedimentos e estratégias didático-metodológicas conectadas à forma de ensinar, relacionadas aos referenciais teóricos utilizados na pesquisa. Dessa forma, organizaram-se atividades de ensino interligadas ao conteúdo de Fração com o intuito de investigar a aprendizagem significativa dos estudantes diante da elaboração de atividades de ensino pautadas na proposta da Tecnodocência e do Construcionismo.

Na **Intervenção 1**, define-se a divisão da turma com alunos separados em 6 grupos composto por 5 integrantes cada. Foi debatido o conceito de Fração, de numerador e de denominador, além de sua representação geométrica. Fez-se uso de material concreto (material dourado, tiras de papel, livros, caderno e outros).

Na **Intervenção 2**, os grupos participam de jogos de Fração, que se desenvolveram previamente no *Wordwall*, com intuito de conhecer o sítio eletrônico em que o jogo foi elaborado. Por serem jogos simples e objetivos facilitaram a compreensão de como utilizar o *Wordwall* em um sistema de rodízio em que cada equipe é desafiada a solucionar os problemas apresentados. Durante todo o evento foi contabilizada a pontuação de cada equipe.

Na **Intervenção 3**, foi proposto a todos os grupos o mesmo tipo de problema, representar uma Fração por meio do desenvolvimento de um jogo no *Wordwall* com uma representação geométrica em que cada grupo ficasse com um tema diferente (pizza, chocolate, barra de cereal, sorvete, lasanha, entre outros). Por exemplo, João comeu três pedaços de uma pizza grande de frango com catupiry que estava dividida em 8 pedaços, qual é a Fração que representa o quanto João comeu? Antes de inserir a pergunta no jogo que criaram, os alunos resolveram a questão no papel, seguindo quatro passos bem definidos:

- Primeiro passo - destacar os dados do problema;
- Segundo passo - representar a imagem do tema que escolheram;
- Terceiro passo - pintar na imagem a quantidade que corresponde ao numerador;
- Quarto passo - apresentar a resposta do problema de uma maneira formalizada, mostrando a representação numérica da Fração, o numerador, o denominador e sua respectiva representação geométrica.

Os alunos escolheram o modelo de jogo do *Wordwall* que desejaram utilizar e inseriram o enunciado do problema, as soluções corretas e as soluções erradas, tomando o cuidado para fazer escolhas lógicas para cada resposta errada existente. O jogo foi único para a turma, em que cada grupo participou com o seu problema e sua respectiva resposta no modelo escolhido dentro do *Wordwall*. O número de perguntas do jogo foi composto, portanto, pelo número de grupos formados em sala de aula. Todos os grupos testam o jogo diante do *link* gerado pelo *Wordwall* após o compartilhamento.

Na **Intervenção 4**, cada grupo ficou com um tema diferente. Todos os grupos receberam o mesmo tipo de problema para, a partir de uma Fração dada, representá-la geometricamente. Por exemplo, João comeu $\frac{2}{3}$ de uma pizza grande de frango com catupiry, como podemos representar geometricamente o quanto João comeu? A partir destas informações cada grupo produziu um novo jogo no *Wordwal* com escolha do modelo de jogo que desejaram preparar, inseriram o enunciado do problema, as soluções corretas e as soluções erradas, tomando o cuidado para fazer escolhas lógicas em cada resposta errada. Ao final, todos os grupos testaram o jogo diante do *link* gerado pelo *Wordwall* com posterior compartilhamento.

Na **Intervenção 5**, cada grupo ficou com um tema diferente e todos os grupos receberam o mesmo tipo de problema para calcular a Fração de um valor inteiro a partir de um método. Por exemplo, Caio tem uma coleção com 15 livrinhos. Já leu dois terços da coleção. Quantos livrinhos Caio já leu? Acessaram ao *Wordwall* e desenvolveram um novo

jogo seguindo os mesmos passos apresentados na Intervenção 3. Ao final, os alunos testaram o jogo diante do uso do *link* gerado pelo *Wordwall* com posterior compartilhamento.

Na **Intervenção 6**, foi realizado um torneio com os três jogos criados de tal forma que todos os grupos joguem todos os jogos e os pontos sejam computados em uma tabela que leva em consideração a colocação de cada grupo em cada jogo. Ao final, o grupo vencedor ganha um prêmio vinculado à apresentação dos jogos produzidos para outros professores, colegas e direção da escola.

Na **Intervenção 7**, foi estabelecido um diálogo com os alunos sobre a experiência, o que mais gostaram, o que menos gostaram, o que tiveram de dificuldade, o que foi fácil, se utilizaram o *Wordwall*, quais foram as superações conceituais e procedimentais vinculadas à Fração, mediante a aplicação do questionário de autoavaliação (Apêndice C).

Na terceira fase, após o desenvolvimento da Sequência Didática, foi aplicado o questionário final similar ao questionário inicial, produzido no *Google Forms*, apresentando questões conceituais e procedimentais, totalizando 14 questões: 8 conceituais e 6 procedimentais (Apêndice D).

Logo, para que o objetivo da pesquisa “Analisar o processo de aprendizagem dos alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental em relação aos conceitos e procedimentos de Fração diante de uma abordagem pautada no Construcionismo a partir do desenvolvimento de jogos digitais” fosse cumprido foi desenvolvido o desenho a seguir (Quadro 2).

Quadro 2 – Desenho da Pesquisa

Objetivo Específico	Coleta de dados e Instrumento
Verificar quais são os conhecimentos prévios dos estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental sobre os conceitos e os procedimentos de Fração.	Aplicação do questionário inicial com alunos do Ensino Fundamental (5ºAno) sobre os conceitos e procedimentos de Fração.
Verificar quais são as compreensões conceituais e procedimentais sobre Fração que os alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental apresentam quando desenvolvem jogos digitais utilizando o software <i>Wordwall</i> diante da aplicação de uma Sequência Didática pautada nos moldes construcionistas.	Aplicação da Sequência Didática com 7 intervenções com alunos do Ensino Fundamental (5ºAno) sobre os conceitos de Fração, utilizando o software <i>Wordwall</i> , com coleta de dados realizada por meio de relatórios de observação.
Comparar os conhecimentos prévios dos estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental com os conhecimentos <i>a posteriori</i> sobre os conceitos e os procedimentos de Fração, após a criação de jogos digitais.	Aplicação do questionário final com alunos do Ensino Fundamental (5ºAno) sobre os conceitos e procedimentos de Fração.

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Dessa maneira, todos os objetivos da pesquisa foram alcançados, ao utilizar instrumentos de coleta de dados específicos. As informações coletadas foram organizadas em pastas específicas, separadas por instrumentos e data de coleta com o intuito de facilitar o acesso organizacional para dar seguimento com a análise de dados.

4.4 Análise de Dados

A análise dos dados da pesquisa ocorreu através da interpretação direta das informações apresentadas pelos sujeitos participantes com a aplicação do questionário inicial, das observações e do questionário final, mediante duas categorias *a priori*: conceitos e procedimentos de fração. Em relação aos conceitos foram analisadas a forma como os alunos definiram matematicamente os conceitos de fração, numerador, denominador, metade e terço. Em relação aos procedimentos foram analisadas a forma como os alunos representaram uma fração em objetos contínuos e descontínuos, calculada a fração de um valor em objetos contínuos e descontínuos, e, representaram graficamente uma fração em objetos curvilíneo e poligonal.

No progresso da análise, fez-se uso de procedimentos propostos pela Análise Textual Discursiva (ATD), uma abordagem metodológica de análise da pesquisa, que tornou possível ao pesquisador, “[...] criar espaços de reconstrução, envolvendo-se nisto diversificados elementos, especialmente a compreensão da produção de significados sobre os fenômenos investigados e a transformação do pesquisador” (MORAES; GALIAZZI, 2006, p. 117).

Conforme os autores, a Análise Textual Discursiva (ATD) foi realizada em cinco (5) etapas: unitarização, categorização, descrição, interpretação e argumentação. Na unitarização, são definidas as unidades de análise da pesquisa, através do desmonte dos textos, das codificações e definições das unidades de significado, da reconstrução da escrita das unidades de análise e atribuição de títulos a essas unidades de significados.

Na categorização, é estabelecida a articulação das unidades de significados semelhantes, realizando os agrupamentos entre estes elementos, possibilitando assim, o desenvolvimento de categorias para as unidades de análise da pesquisa. Na descrição, são apresentados os elementos decorrentes dos textos analisados e representados nas categorias de unidades de significados; são apresentados ainda, recortes dos textos ou narrativas diretas, informados pelos sujeitos participantes da pesquisa.

Na interpretação, é realizada uma leitura aprofundada e complexa do material teórico utilizado para o embasamento da pesquisa, assim, são estabelecidas conexões entre as descrições desenvolvidas e os aspectos teóricos levantados na pesquisa bibliográfica, promovendo a compreensão das teorias propostas para a pesquisa. A argumentação tem por finalidade apresentar o resultado da análise através da construção de um metatexto descritivo, possibilitando a consolidação dos elementos introdutórios, e a solidez das relações estabelecidas entre as unidades de significado e o referencial teórico.

Aliada a essa proposta de análise de dados, utilizam-se também elementos de Estatística Descritiva por meio de apresentação numérica pautada em frequência relativa, a fim de facilitar a comparação dos dados coletados para posteriores inferências sobre o processo de aprendizagem dos alunos, sujeitos da pesquisa.

4.5 Aspectos Éticos e Legais da Pesquisa

A proposta de pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UFC sendo aceita sob parecer consubstanciado do CEP de nº 6.067.318 (Anexo A). A submissão busca atender aos requisitos necessários para a realização dessa pesquisa, bem como para obtenção, análise e divulgação dos dados resultantes da investigação.

Na realização da pesquisa, são obedecidos os aspectos éticos e legais em conformidade com a Resolução nº 510, de 07 de abril de 2016 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) do Ministério da Saúde (MS). Essa resolução orienta que a ética em pesquisa implica o respeito pela dignidade humana e a proteção devida aos participantes e que o agir ético do pesquisador demanda ação consciente e livre do participante.

São apresentados o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice E) e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) (Apêndice F), buscando a concordância dos participantes, por meio de assinatura, na execução da pesquisa e na divulgação dos resultados obtidos por meio dela. Nesses termos, assegura-se o anonimato dos sujeitos, a fim de evitar eventuais constrangimentos.

Aos sujeitos são atribuídos códigos formados por uma letra e um número, a fim de diferenciá-los (5A1; 5A10; 5A15, por exemplo). Os códigos são atribuídos aos sujeitos, seguindo a ordem em que as respostas chegaram no questionário inicial. Uma vez identificado, o sujeito segue com esse código nas demais fases da coleta de dados, a fim de facilitar a sistematização dos resultados.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresenta-se, neste capítulo, o perfil dos sujeitos para contextualização da apresentação dos dados e os resultados obtidos com a aplicação do Questionário Inicial a partir das categorias conceito e procedimento de fração, da Sequência Didática e suas sete intervenções, do Questionário Final e do Questionário de Autoavaliação.

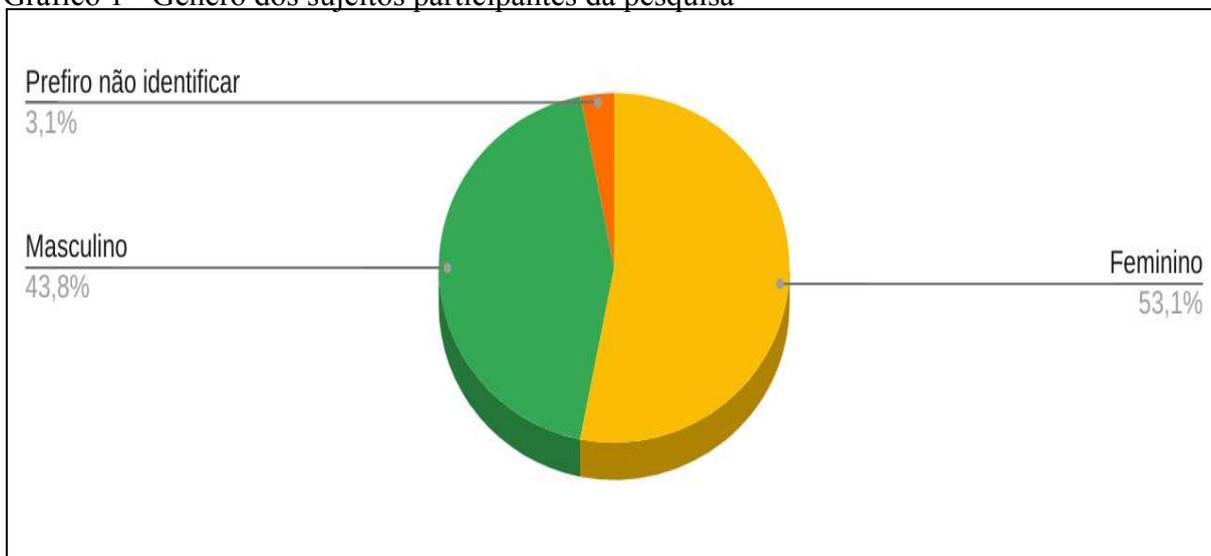
5.1 Perfil dos Sujeitos

A constituição e os aspectos formadores do perfil dos sujeitos baseiam-se nos dados pessoais (idade e gênero), tecnológicos (equipamentos e hábitos digitais) e tecnológicos específicos (utilização, finalidade e frequência de interação com o *Wordwall*), obtidos a partir da aplicação do Questionário Inicial em 13/09/2023. Os dados apresentados a seguir mensuram em frequências relativas de cada característica por meio da apresentação de gráficos.

5.1.1 Dados pessoais

Quanto à idade e ao gênero dos sujeitos participantes, os resultados observados mostram uma turma composta por 43,8% de meninos e 53,1% de meninas e 3,1% que preferiu não identificar seu gênero (Gráfico 1), com idades entre 10 e 11 anos.

Gráfico 1 - Gênero dos sujeitos participantes da pesquisa



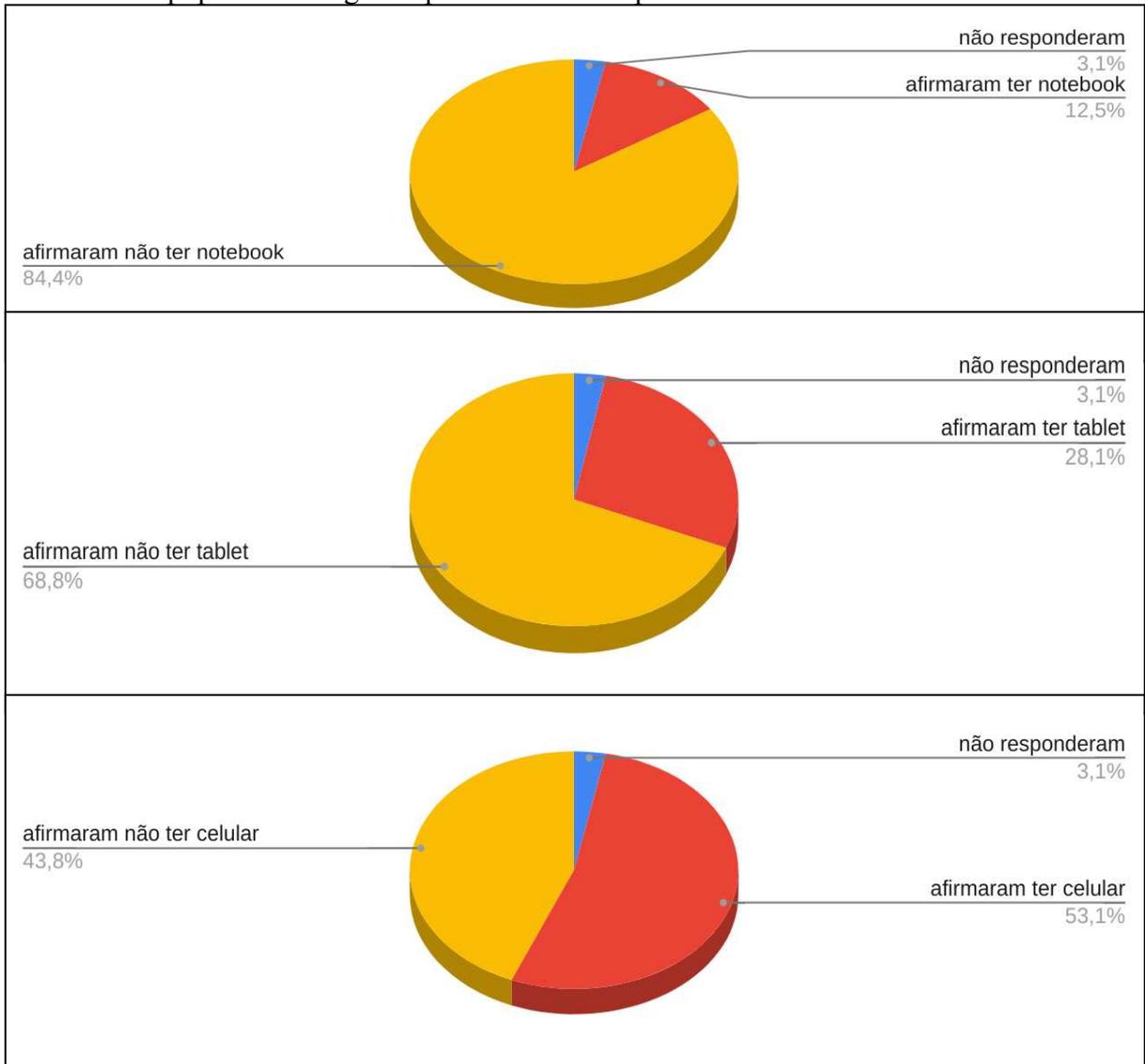
Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Desta forma, o grupo de estudantes é composto de forma mista quanto ao gênero e se encaixa na faixa etária prevista para estudantes do 5o. ano do Ensino Fundamental conforme prevê o Ministério da Educação.

5.1.2 Dados tecnológicos

Quando questionados sobre os equipamentos digitais que possuem e utilizam, 84,4% dos estudantes afirmaram não ter notebook, 68,8% dos estudantes afirmaram ter tablet, 53,1% dos estudantes afirmaram ter celular (Gráfico 2).

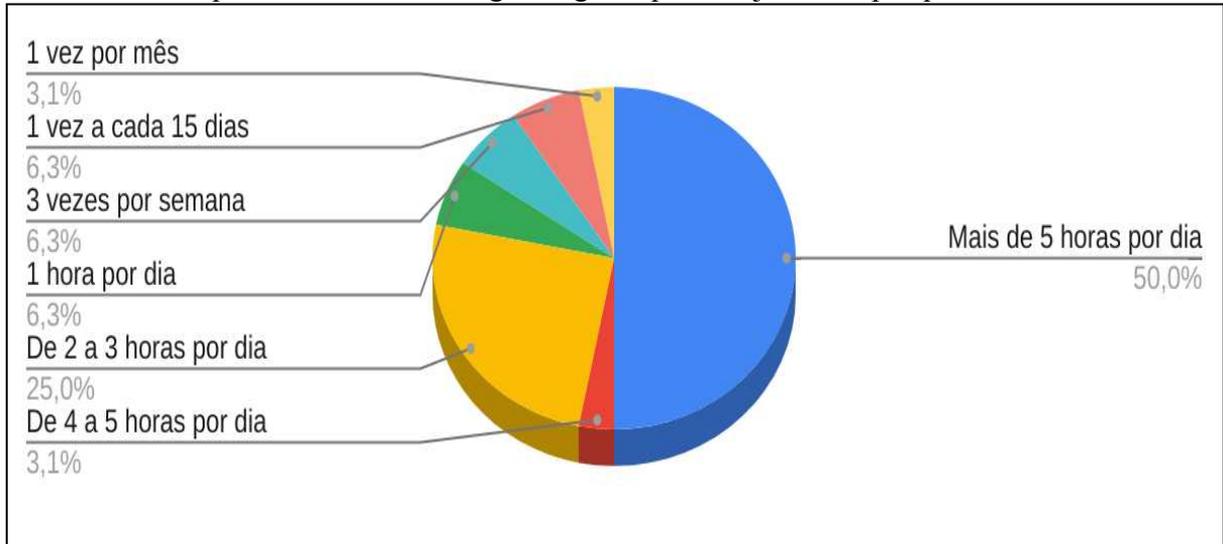
Gráfico 2 - Equipamentos digitais que os estudantes possuem



Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Sobre a frequência com que utilizam equipamentos digitais, 84,4% dos estudantes utilizam o celular, tablet ou notebook todos os dias, 50,0% dos estudantes utilizam mais de 5 horas por dia e 25,0% dos estudantes utilizam de 2h a 3h por dia (Gráfico 3).

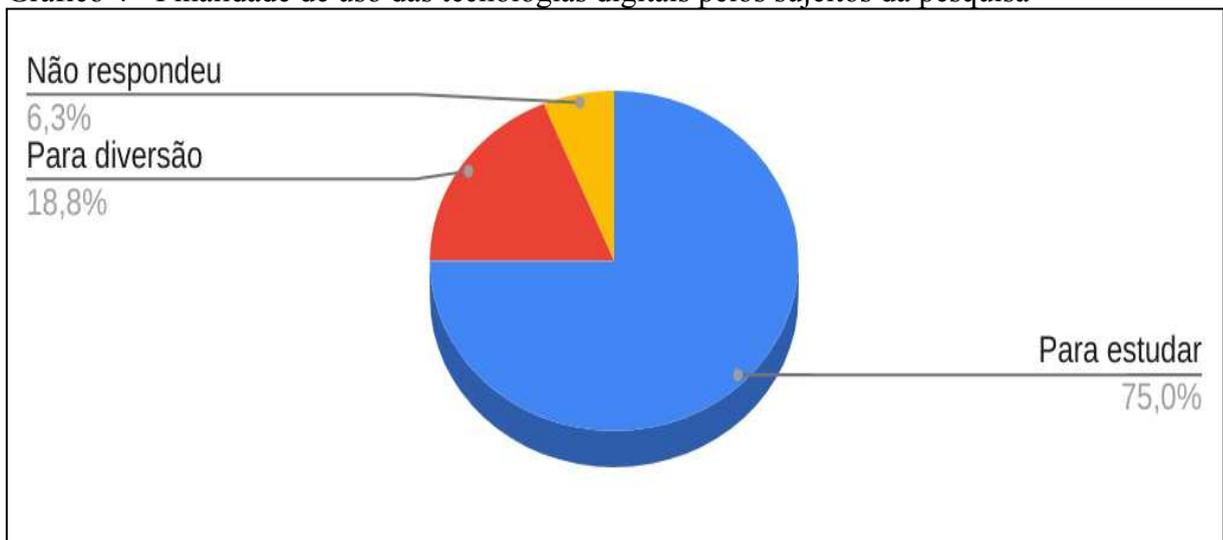
Gráfico 3 - Tempo de uso das tecnologias digitais pelos sujeitos da pesquisa



Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Quando utilizam a internet, 75,0% dos estudantes afirmam utilizar os equipamentos digitais para estudar, 18,8% dos estudantes afirmam utilizar para diversão e dentre os elementos de diversão destacam-se o uso do *Scratch*, *Roblox*, *Minecraft*, *Rain World*, *Discord*, *YouTube* (Gráfico 4).

Gráfico 4 - Finalidade de uso das tecnologias digitais pelos sujeitos da pesquisa



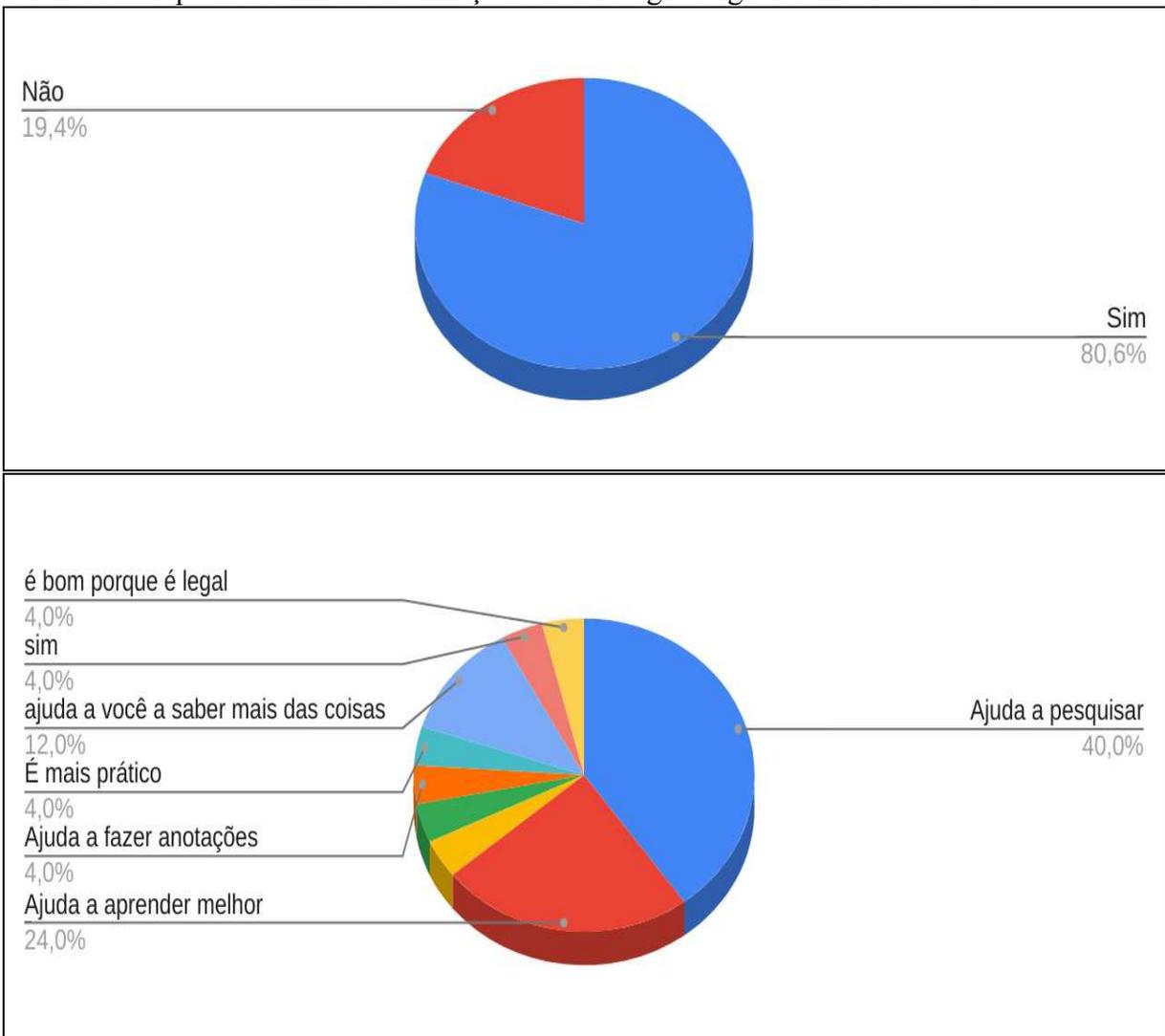
Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Desta forma, compreende-se que os estudantes têm familiaridade com diferentes equipamentos digitais, sobretudo os celulares, fazendo uso diário de pelo menos 1 hora, preferencialmente para estudar e para se divertir com *softwares* específicos.

5.1.3 Dados tecnológicos específicos

Perguntados sobre a ajuda que as tecnologias digitais podem trazer para a aprendizagem, responderam sim 80,6% dos estudantes, ao afirmar que uma tecnologia digital pode ajudar na compreensão dos conteúdos. Destes, 40% justificaram sua resposta ao afirmar que o motivo é porque ajuda a pesquisar e 24% concordam que o equipamento digital pode ajudar na compreensão dos conteúdos, pois ajuda a aprender melhor (Gráfico 5).

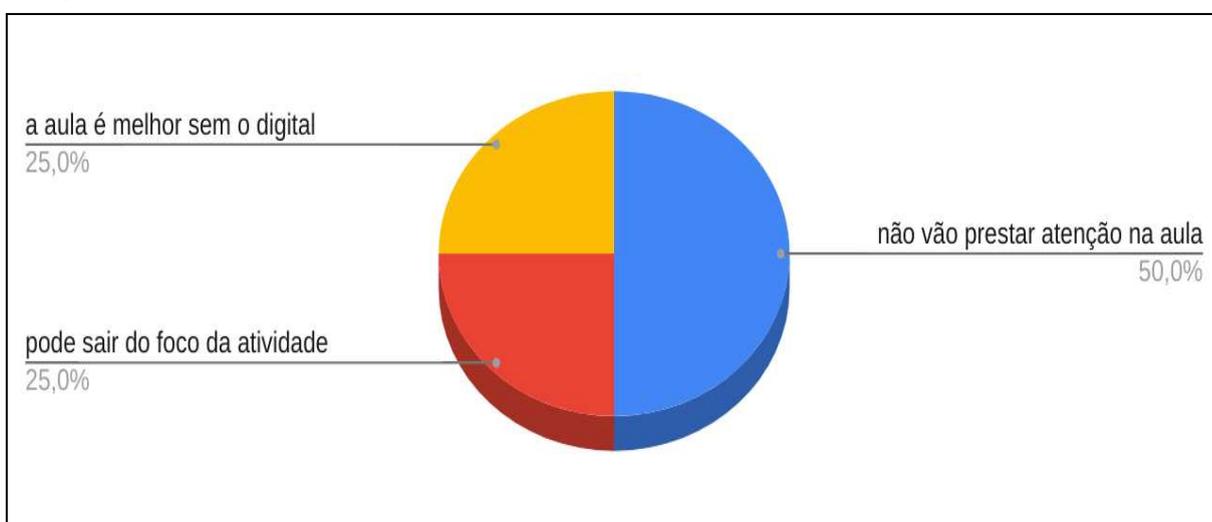
Gráfico 5 - Tipos de auxílio da utilização de tecnologias digitais em sala de aula



Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Dos alunos que discordam do auxílio à aprendizagem das tecnologias digitais, 50,0% dos estudantes que não acreditam que podem auxiliar na compreensão dos conteúdos afirmam que o motivo pelo qual não se deve utilizar tecnologias digitais em sala de aula é porque os alunos não vão prestar atenção na aula, 25,0% afirmam que pode sair do foco da atividade proposta pelo professor, 25,0% afirmam que a aula é melhor sem o digital (Gráfico 6).

Gráfico 6 - Motivo pelo qual os estudantes discordam do uso das tecnologias digitais nas aulas de matemática



Fonte: elaborado pelo autor (2024)

Sobre o uso de jogos digitais, 84,4% dos estudantes não tiveram experiência com sua construção. Aqueles que tiveram, utilizaram o *Five*, o *Scratch*, Jogos de aventura, Jogos de Pirata. Quando indagados sobre algum conhecimento a respeito do software *Wordwall*, 93,3% dos estudantes afirmaram nunca ter utilizado.

Os estudantes, portanto, pensam que as TDICs auxiliam na compreensão e na aprendizagem, pois ajudam nas pesquisas escolares. Alguns, no entanto, relatam que prejudica a concentração e a atenção. A maioria dos estudantes não teve experiência com construção de jogos digitais e desconhece o software *Wordwall*.

5.2 Questionário Inicial

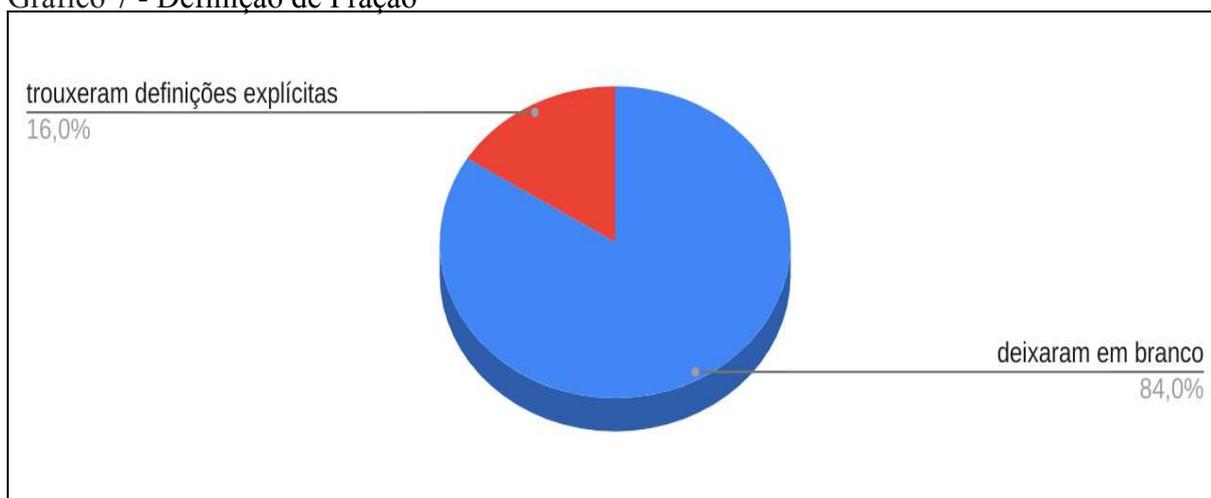
O Questionário Inicial foi aplicado em 13/09/2023 das 7h10min às 8h50min visando compreender como os sujeitos da pesquisas definem Fração quanto ao conceito essencial, à exemplificação, à composição (denominador/numerador), aos conceito de metade

e de terço. A aplicação do questionário transcorreu normalmente, os alunos apresentaram suas dúvidas solicitando auxílio, porém foi esclarecido que deveriam preencher de acordo com seus conhecimentos já adquiridos até então.

5.2.1 Resultados da Categoria 1 – Conceitos de Fração

Quanto à definição de Fração, 84% dos estudantes deixaram em branco, pois não conseguiram defini-la. Apenas 16% trouxeram definições explícitas: “metade de uma coisa” (5A19), “é uma conta da matemática” (5A31), “como dividi as coisas” (5A30). Nenhum dos estudantes abordou a compreensão de fração como a divisão em partes iguais, embora 9% tenham trazido a ideia de fração vinculada à ideia de divisão. Apesar de incompleta, não é uma compreensão errônea do ponto de vista acadêmico (Gráfico 7).

Gráfico 7 - Definição de Fração



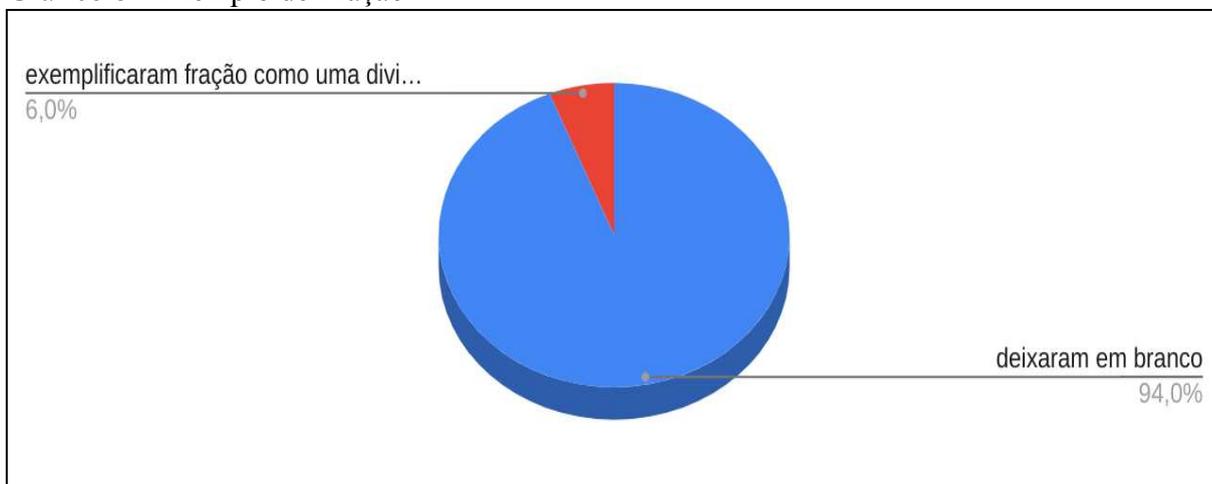
Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Para Powell (2018, p.82) “[...] a fração é definida como uma ou mais partes de uma região, conjunto, ou segmento dividido em partes iguais, destacando o que representa [...]”, nesse contexto é perceptível que os 16% alunos que definiram fração, mesmo que de forma parcial, apresentaram uma ideia conceitual que se relaciona com a ideia de divisão, aproximando-se do que definem Ramon *et al.* (2022, p.87) “está presente em situações em que está envolvida a ideia de divisão, indicando uma divisão e seu resultado”. Os estudantes, porém, não conseguem descrever com precisão suas ideias, fenômeno compreensível pelo fato de o conteúdo de fração ser desenvolvido de forma superficial nas séries anteriores.

Ao solicitar uma exemplificação de Fração, 94% dos estudantes deixaram em branco, pois não conseguiram trazer um exemplo do cotidiano sobre fração e 6% dos

estudantes exemplificaram fração como uma divisão: “quatro biscoitos de chocolate dividido para duas pessoas” (5A26), “é pra poder dividir as coisas” (5A30) (Gráfico 8).

Gráfico 8 - Exemplo de Fração

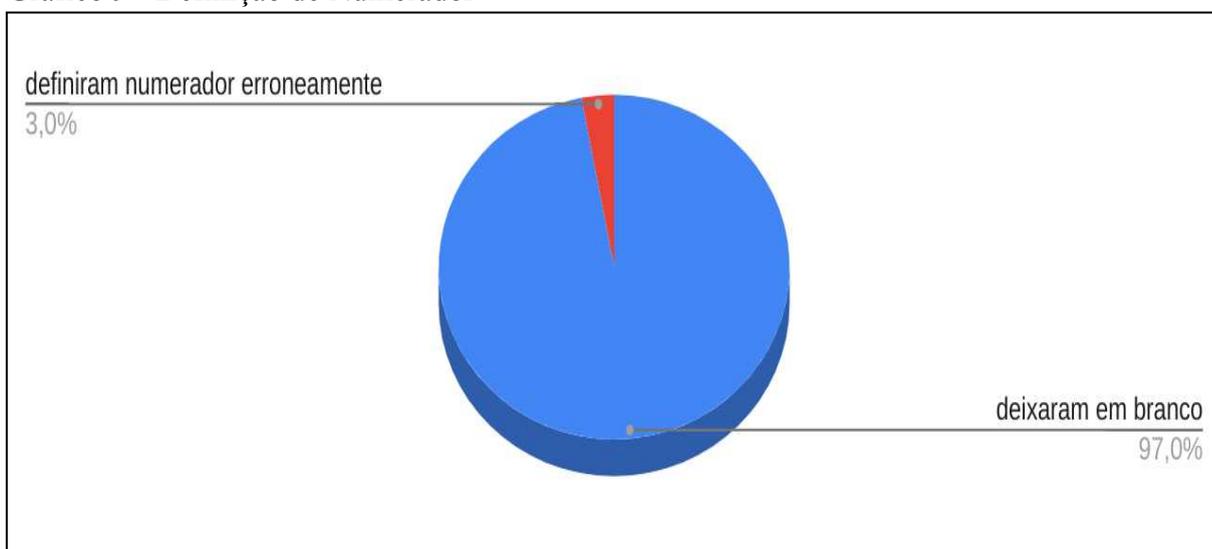


Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Os resultados em relação à exemplificação de uma fração se caracterizam de forma semelhante aos resultados anteriores vinculados à definição de fração, uma vez que os estudantes, quando conseguem exemplificá-la, também a caracterizam como uma divisão, aproximando-se da perspectiva de Ramon *et al.* (2022).

Ao responderem o questionamento sobre numerador de uma fração, 97% dos estudantes não conseguiram defini-lo, 3% dos estudantes definiram numerador erroneamente, considerando que é o elemento vinculado à parte debaixo de uma fração, “O que está embaixo de outra” (5A19) (Gráfico 9).

Gráfico 9 - Definição de Numerador

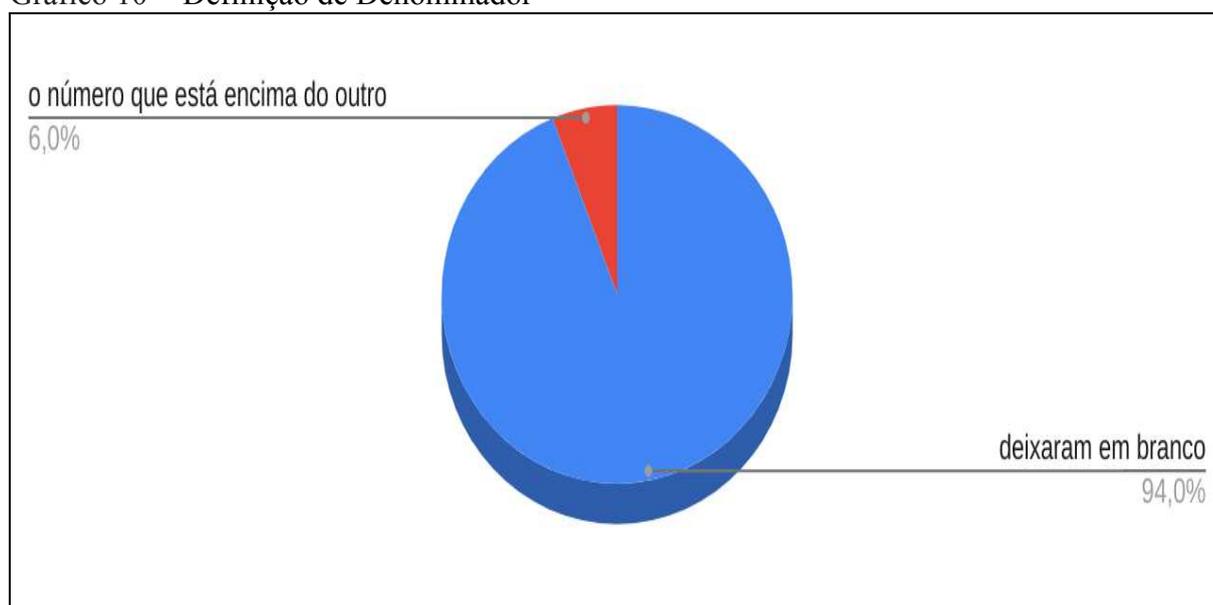


Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Ao responderem de forma equivocada, cometem um erro posicional, comprando-se às prerrogativas de Powell (2018, p.81) “ o numerador que é o número de partes de interesse [de uma fração]”. Por outro lado, Ramon *et al.* (2022, p.87) sinalizam numerador como “o número de partes tomadas”.

Sobre a definição de denominador, 94% dos estudantes não conseguiram defini-lo, 6% dos estudantes definiram denominador como “o número que está acima do outro” (5A19); “é tipo 2/4” (5A30) (Gráfico 10).

Gráfico 10 - Definição de Denominador

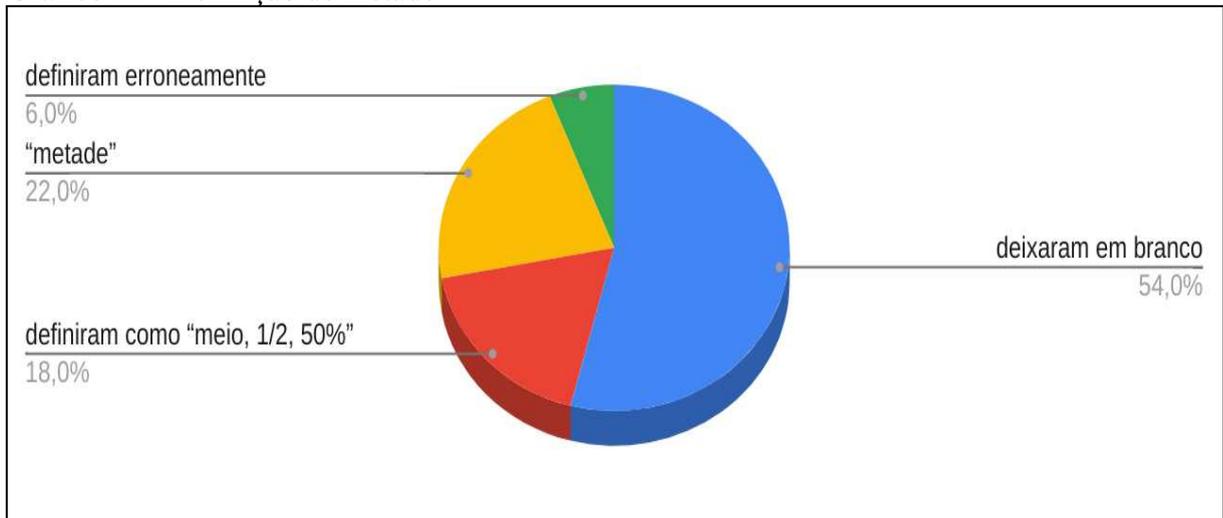


Fonte: elaborado pelo autor (2024).

É notória, com base nos dados demonstrados, a pouca compreensão conceitual do termo fracionário denominador, quando comparadas às definições de Powell (2018, p.81) ao afirmar que denominador é “o número total de partes iguais em que o inteiro foi dividido” e de Ramon *et al.* (2022, p.87) ao dizerem que denominador “significa o número de partes iguais nas quais um todo foi dividido”.

Em relação à definição de metade, 54% dos estudantes não conseguiram definir esse conceito, 18% dos estudantes definiram como “meio” (5A1, 5A23, 5A24), “ $\frac{1}{2}$ ” (5A30, 5A32) e “50%” (5A21); 22% dos estudantes definiram metade como “metade” (5A4, 5A5, 5A6, 5A25, 5A27) ou “outra parte igual” (5A15); 6% dos estudantes definiram erroneamente metade confundindo com “terço” (5A19) e “vo?” (5A11) (Gráfico 11).

Gráfico 11 - Definição de metade

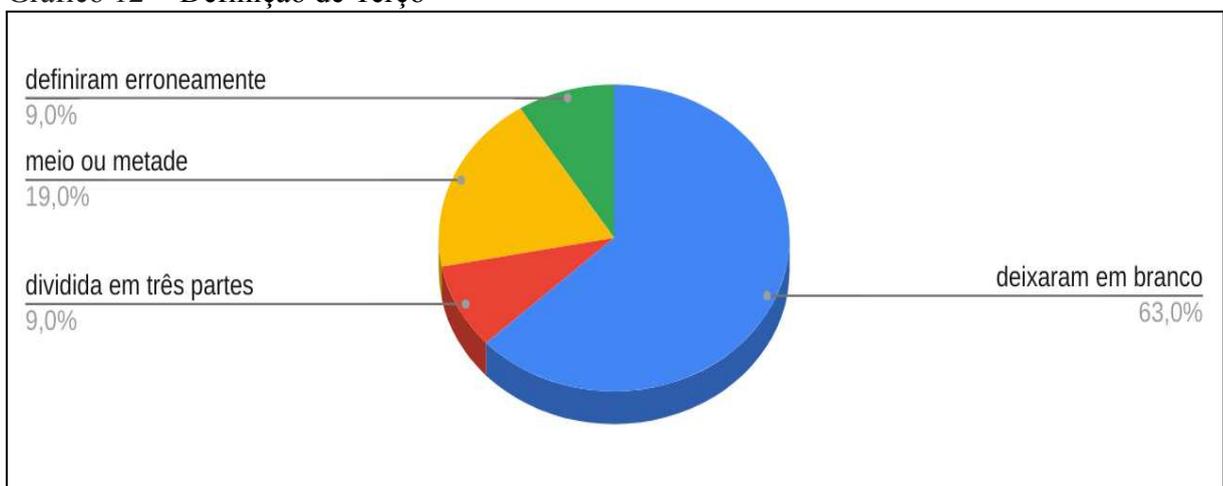


Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Como salientado por Silva, Canova e Campo (2016, p.49) metade se define como “meio não representa apenas um nome atribuído a um pedaço/parte, e sim à quantidade que representa metade da área total da figura ou aquela medida/área em relação a um todo”. Logo, percebe-se, a partir dos dados apresentados, que apenas 18% dos sujeitos apresentam uma compreensão conceitual de metade próxima da definição apresentada academicamente.

O termo terço foi deixado em branco por 63% dos estudantes; 9% definiram como “é ela dividida em três partes” (5A31), “três barrinhas” (5A24), “três pedaços” (5A26); 19% dos estudantes definiram terço como meio ou metade, “meia barra de chocolate” (5A1), “metade de barra de chocolate” (5A5), “metade da barra de chocolate” (5A19); 9% dos estudantes definiram terço de maneira errônea como “maçã” (5A9), “nó”(5A11) e “7/8” (5A30) (Gráfico 12).

Gráfico 12 - Definição de Terço



Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Lembrado por Bertoni (2009, p.60), o termo terço pode ser definido como “se dividirmos uma unidade em 3 partes iguais, ou de mesmo valor, cada uma recebe o nome de um terço e é representada por $\frac{1}{3}$.” A maioria dos alunos não consegue definir o conceito de terço adequadamente como uma divisão em três partes iguais, demonstrando pouca compreensão sobre esse conceito.

5.2.2 Resultados da Categoria 2 – Procedimentos de Fração

Quanto aos procedimentos de fração, foram solicitados que os estudantes explicitassem em um total de 6 problemas, 3 tipos de uso diferenciados sobre fração: representação de uma fração em um objeto contínuo (Problema 1) e em um objeto descontínuo (Problema 2); cálculo da fração de um valor em um objeto contínuo (Problema 3) e em um objeto descontínuo (Problema 6); representação gráfica de uma fração em um objeto curvilíneo (Problema 4) e em um objeto poligonal (Problema 5).

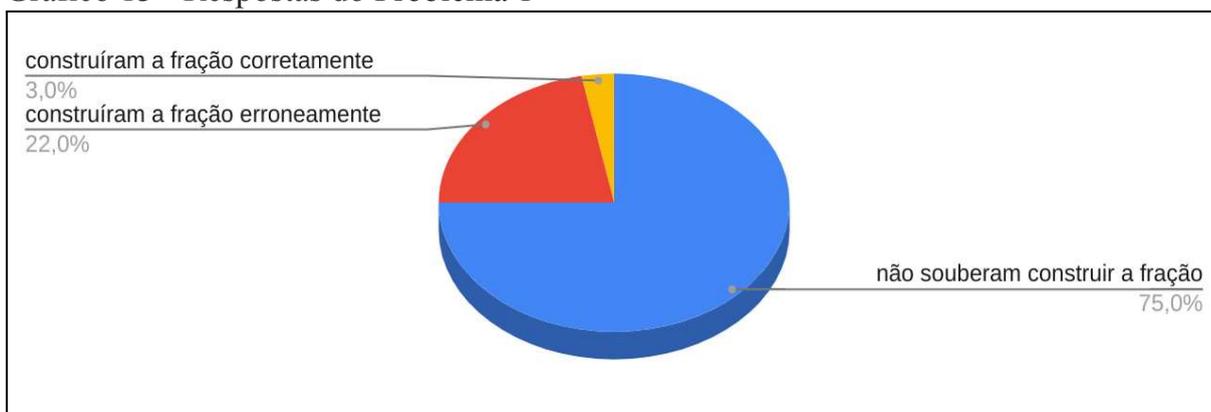
Objetos contínuos são caracterizados por se apresentarem em um bloco único, de tal forma que não podem ser contados separadamente como, por exemplo, uma barra de chocolate, uma travessa com lasanha, que para ser dividida precisa ser cortada. Objetos descontínuos são caracterizados pela possibilidade de serem contados pela unidade como, por exemplo, bolas, moedas, bonecas que se forem divididas perdem sua característica original. Objetos curvilíneos, por sua vez, são caracterizados por apresentarem superfícies curvas e suaves, sem arestas ou ângulos como, por exemplo, pizza, roda, roleta. Objetos poligonais são caracterizados por apresentarem superfícies planas compostas por segmentos de reta e ângulos como, por exemplo, caderno retangular, tampa de caixa quadrada, tampa octogonal da caixa de pizza.

O Problema 1 apresentou o seguinte enunciado: “Uma pizza foi dividida em 4 partes. Qual é a fração que representa cada pedaço desta pizza?”. Esse Problema solicita que o estudante represente a fração em uma pizza, caracterizando um objeto contínuo. Espera-se que os estudantes apresentem como resposta correta o valor $\frac{1}{4}$.

O Problema 2 apresentou o seguinte enunciado: “A árvore de natal de uma loja possui 100 bolinhas coloridas, com 10 bolinhas de cada cor. Qual é a fração que representa uma cor?”. Esse Problema solicita que o estudante represente a fração de bolas de Natal, caracterizando um objeto descontínuo. Espera-se que os estudantes apresentem como resposta correta o valor $\frac{10}{100}$.

Em relação ao Problema 1, 75% dos estudantes não souberam construir a fração e deixaram em branco, 22% dos estudantes construíram a fração erroneamente “quatro pizza” (5A15), “dividida entre 4 partes” (5A3); e, apenas 3% dos estudantes construíram a fração corretamente (5A19), uma vez que a resposta do Problema 1 é $1/4$.

Gráfico 13 - Respostas do Problema 1

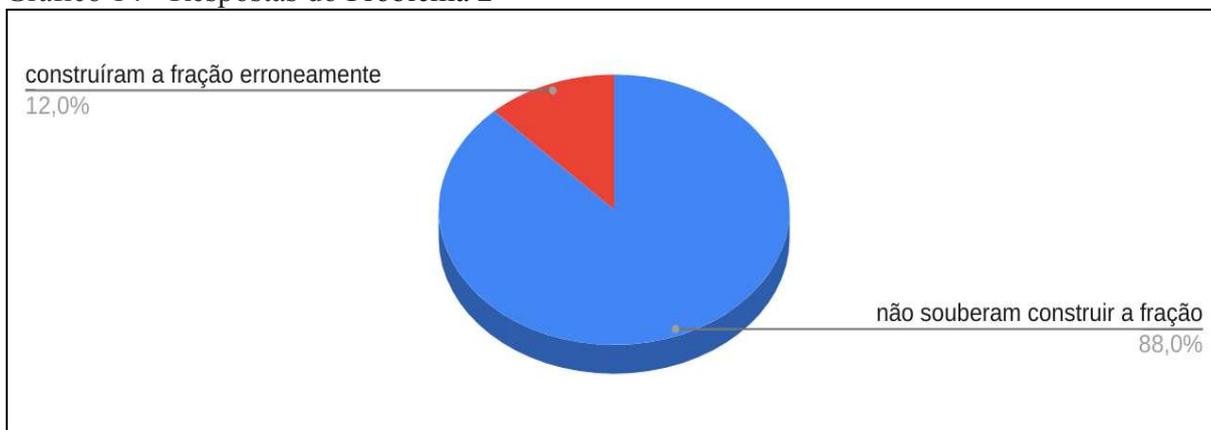


Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Os sujeitos da pesquisa, diferente do que descrevem Ramon *et al.* (2022, p.87) ao definir fração como: “**Parte-todo:** considera-se um todo dividido em partes iguais, do qual são "selecionadas" partes desse todo”, erraram por considerar apenas uma parte da informação contida no problema. Com isso, deixaram transparecer uma dificuldade na construção de uma fração a partir da utilização de seu conceito.

Em relação ao Problema 2, 88% dos estudantes não souberam construir a fração; 12% dos estudantes construíram erroneamente “5” (5A8), “100/1”(5A19), “110”(5A26), “10” (5A30), uma vez que a resposta do Problema 2 é $10/100$. Portanto, nenhum estudante soube construir a fração do Problema 2 corretamente.

Gráfico 14 - Respostas do Problema 2



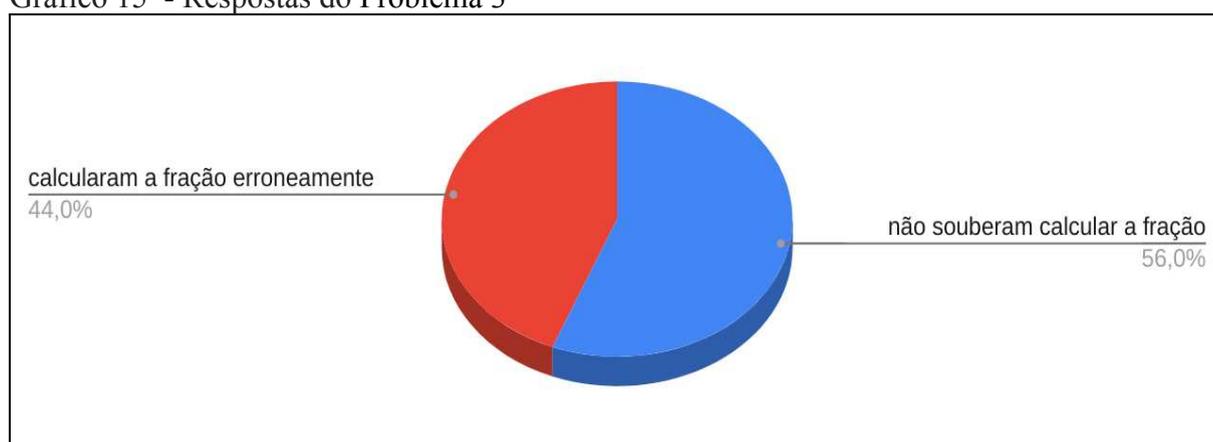
Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Ramon *et al.* (2022, p.87) definem fração como: “**Quociente:** está presente em situações em que está envolvida a ideia de divisão, indicando uma divisão e seu resultado”. Percebe-se que os estudantes desconhecem também essa aplicação do conceito de fração. Dessa forma, constatou-se que os alunos apresentaram dificuldade tanto na representação de uma fração em um objeto contínuo (Problema 1) como em um objeto descontínuo (Problema 2), com maior dificuldade neste último caso.

O Problema 3 apresentou o seguinte enunciado: “João comeu $\frac{3}{5}$ de uma barra de chocolate que contém 10 quadradinhos. Quantos quadradinhos de chocolate João comeu?”. Esse Problema solicita que o estudante calcule a fração de um valor em um objeto contínuo (barra de chocolate). Espera-se que os estudantes apresentem como resposta correta o valor 6, significando que João ao comer $\frac{3}{5}$ da barra de chocolate, tenha consumido 6 quadradinhos desse alimento.

Neste caso (Gráfico 15), 56% dos estudantes não souberam calcular a fração de um valor em um objeto contínuo, ao deixar a resposta em branco e 44% dos estudantes calcularam erroneamente, “3+5” (5A2), “3 pedaços” (5A5), “ele comeu duas barras de chocolate” (5A23), “comeu 3 sobrou 7” (5A24). As operações utilizadas tiveram como base, em sua maioria, a necessidade de somar ou subtrair o numerador pelo denominador, saindo, portanto, de fração como uma divisão entre numerador e denominador como apresentado por Ramon *et al.* (2022).

Gráfico 15 - Respostas do Problema 3



Fonte: elaborado pelo autor (2024).

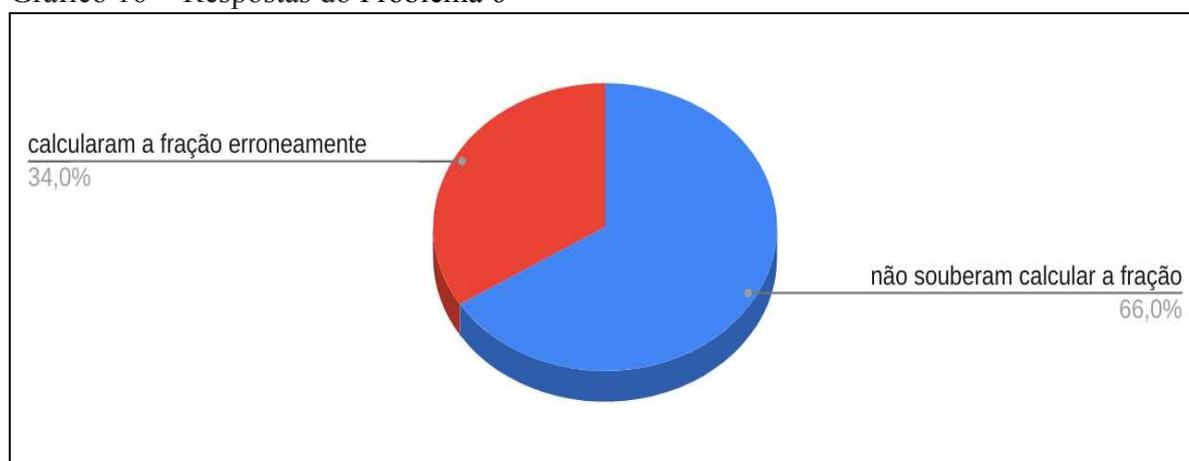
Por outro lado, as respostas errôneas apresentadas representaram a não associação de fração a uma quantidade pré-estabelecida, como conceitua Powell (2018, p. 402) referente à concepção de fração:

uma fração $\frac{3}{4}$ pode ser concebido como uma parte de um todo (três de quatro partes iguais), como um quociente (três divididos por quatro), um operador (três quartos de uma quantidade), uma proporção (três objetos para quatro objetos) e, finalmente, como uma medida (iterando a fração unitária, $\frac{1}{4}$, três vezes em uma linha numérica).

O Problema 6 apresentou o seguinte enunciado: “Ana tem uma coleção de 20 bonecas. Já brincou com três quartos da coleção. Com quantas bonecas Ana já brincou?”. Esse Problema solicita que o estudante calcule a fração de um valor em um objeto descontínuo (bonecas). Espera-se que os estudantes apresentem como resposta correta o valor 15, uma vez que para se calcular $\frac{3}{4}$ da coleção de 20 é necessário que se divida o 20 por 4 e, posteriormente, se multiplique por 3 ou vice-versa uma vez que as operações de multiplicação e divisão não apresentam hierarquia.

Neste problema (Gráfico 16), 66% dos estudantes não souberam calcular a fração de um valor em um objeto descontínuo, ao deixar a resposta em branco, enquanto 34% dos estudantes calcularam erroneamente, “20 \cdot 3 - 4 = 1” (5A2), “+ 10 = 30 bonecas” (5A12), “ela já brincou com 50 bonecas” (5A22), “brincou com 16 bonecas” (5A30).

Gráfico 16 - Respostas do Problema 6



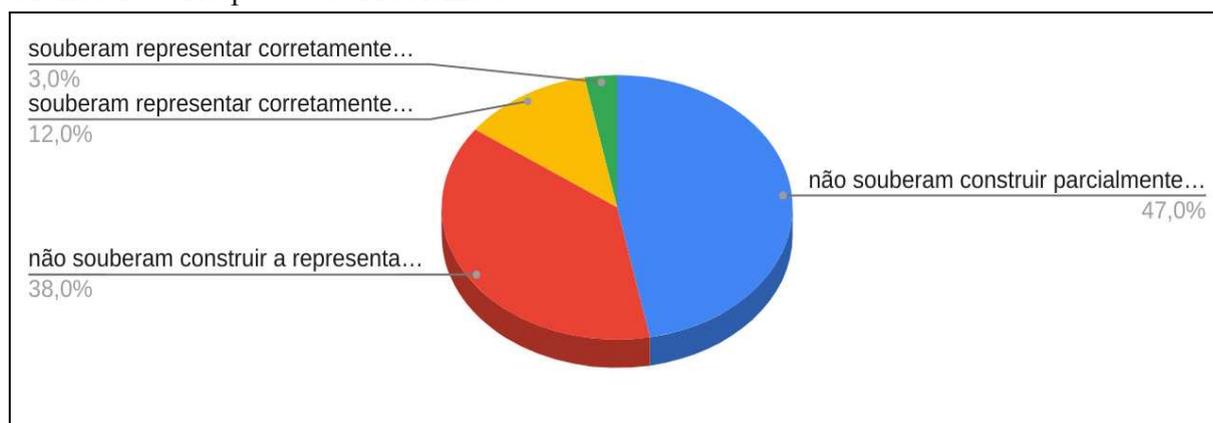
Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Ficou evidente que os alunos não reconheceram a fração como um número fracionário operador como define Powell (2018, p. 402): “...um operador (três quartos de uma quantidade)...”. Logo, os erros com respostas aleatórias demonstraram a dificuldade que os estudantes apresentaram em relacioná-los. É importante ressaltar que não foi encontrado um padrão, neste caso, para as respostas errôneas dos alunos, ao denotar ainda mais o pouco conhecimento dos alunos sobre esse tipo de procedimento matemático.

O Problema 4 apresentou o seguinte enunciado: “Você e seu colega comeram $\frac{2}{3}$ de uma pizza. Qual é a representação gráfica do quanto vocês comeram? a) Você divide em

quantas partes iguais? b) Você come quantas partes dessa divisão?”. Esse Problema solicita que o estudante represente graficamente uma fração em um objeto curvilíneo (pizza). Espera-se que os estudantes apresentem como resposta correta a representação que divide a pizza em 3 partes iguais, consumindo 1 dessas partes.

Gráfico 17 - Respostas do Problema 4



Fonte: elaborado pelo autor (2024).

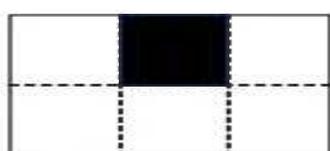
Neste caso (Gráfico 17), 38% dos estudantes não souberam construir a representação gráfica e quantitativa das partes de uma fração, ao deixarem em branco; 47% dos estudantes não souberam construir parcialmente a representação gráfica a partir de uma fração dada, 12% dos estudantes souberam representar corretamente somente as partes divididas igualmente da fração, com as respostas “ $a - 3 b - 0$ ” (5A4, 5A6, 5A19), 3% dos estudantes souberam representar corretamente somente as partes retiradas da fração “ $a - 4 b - 1$ ” (5A13).

São apresentados erros na compreensão dos termos da fração e sua respectiva representatividade, denominador e numerador distanciando-se das definições apresentadas por Powell (2018, p. 80):

a fração é definida como uma ou mais partes de uma região, conjunto, ou segmento dividido em partes iguais, destacando o que representa o numerador que é o número de partes de interesse [...]; [...] O denominador que é o número total de partes iguais em que o inteiro foi dividido.

O desconhecimento dos termos estruturais de uma fração dificulta sua efetiva representação, com isso se justificam os erros apresentados na questão.

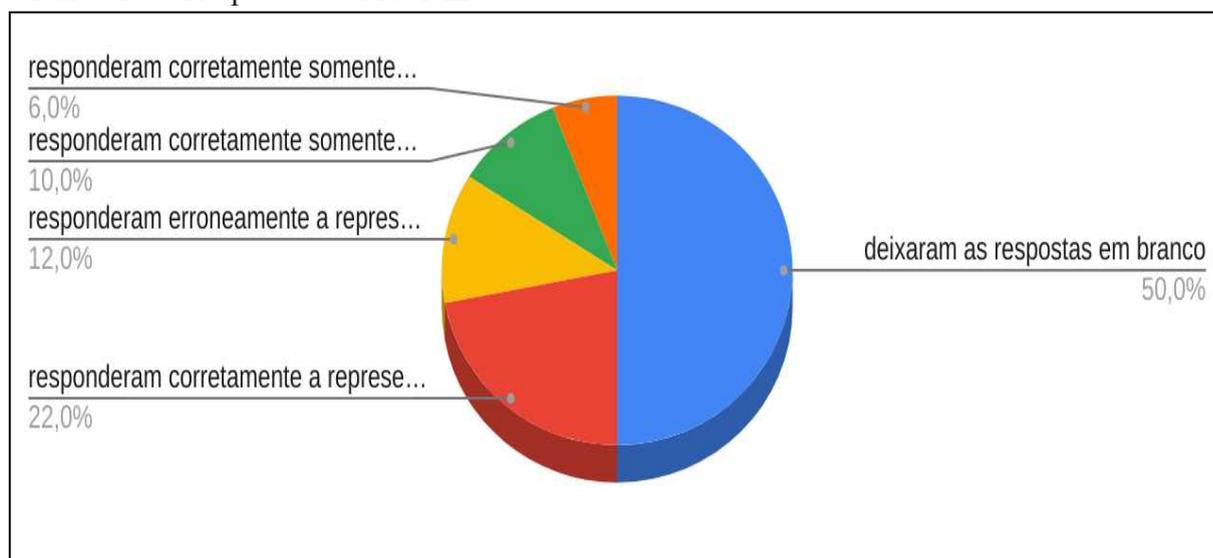
O Problema 5 apresentou o seguinte enunciado: “Veja a imagem abaixo:



Ela representa o quanto você comeu da lasanha que sua mãe preparou no domingo. Qual é a fração que representa o quanto você comeu? a) A lasanha está dividida em quantas partes iguais? b) Você comeu quantas partes dessa divisão?”. Esse Problema solicita que o estudante represente graficamente uma fração em um objeto poligonal (lasanha). Espera-se que os estudantes apresentem como resposta correta a representação $1/6$; no item a, é necessário que apresentem 6 como resposta, uma vez que a lasanha foi dividida em 6 partes iguais porque o denominador é igual a 6; no item b, é necessário que apresentem 1 como resposta, uma vez que foi escolhido 1 pedaço da lasanha, porque o numerador é igual a 1.

Neste caso (Gráfico 18), 50% dos estudantes deixaram as respostas em branco; 22% dos estudantes responderam corretamente a representação de todas as partes da fração, “a - 6 b - 1” (5A2, 5A5, 5A15); 12% dos estudantes responderam erroneamente a representação gráfica de todas as partes da fração “a - 2 b - 0” (5A4), “a - 2 b - 0” (5A6), “a - 3 b - 3” (5A8); 10% dos estudantes responderam corretamente somente a representação das partes retiradas da fração (numerador), “a - 5 b - 1” (5A13), “ eu comi 1 a - 5 b - 1”(5A25), “fração a - 3 b - 1” (5A30); 6% dos estudantes responderam corretamente somente a representação das partes divididas do todo (denominador),”a - 6 b - 3” (5A11) e “a - 6 b - 7” (5A22).

Gráfico 18 - Respostas do Problema 5



Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Ao observar os dados apresentados a partir do questionário inicial é possível observar um significativo desconhecimento sobre fração dos sujeitos da pesquisa, pois em todos os aspectos pontuados, constatou-se pouco conhecimento conceitual e procedimental

sobre fração. É notório que ocorre uma percepção quantitativa e representativa dos números, porém, isso não reflete em uma compreensão fracionária das situações, demonstrando pouca capacidade de representação e de solução de problemas que envolvam fração.

5.3 Sequência Didática

Com a aplicação da Sequência Didática buscou-se alcançar o seguinte objetivo específico: verificar quais são as compreensões conceituais e procedimentais sobre Fração que os alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental apresentam quando desenvolvem jogos digitais utilizando o software *Wordwall*.

A Sequência Didática começou a ser desenvolvida no dia 13/09/2023 a partir da realização da primeira intervenção. Durante a Sequência foram desenvolvidas 7 intervenções, com duração de aproximadamente 1 mês, sendo finalizado no dia 19/10/2023 com a realização da última intervenção. O desenvolvimento da Sequência ocorreu de 7h10min às 8h50min todas as segundas-feiras, quartas-feiras e eventualmente, para adequação de horários da escola, às terças-feiras. Participaram da Sequência Didática um total de 32 estudantes do início ao fim da aplicação.

5.3.1 Descrição das Intervenções

São apresentadas a descrição das 7 intervenções desenvolvidas com a aplicação da Sequência Didática, duas a duas, no sentido de facilitar a leitura e a compreensão da proposta.

5.3.1.1 Intervenções 1 e 2 - Conceitos de Fração e Apresentação do software *Wordwall*

Nas Intervenções 1 e 2 foram trabalhados respectivamente o conceito de Fração e a apresentação do software *Wordwall*. Em cada uma das intervenções, buscou-se diferenciar as simbologias algébricas e geométricas do todo e parte do todo, representar uma ou mais partes de uma região, conjunto, ou segmento dividido em partes iguais, simbolizar o número total de partes iguais em que o inteiro foi dividido, reconhecer e acessar o software *Wordwall*. Cada intervenção durou 1h 40min, subdivididas em 4 etapas, com duração de 15, 45, 25 e 15 minutos, respectivamente.

Na etapa inicial da primeira intervenção, foi realizada a divisão dos grupos G1 a G6 com distribuição do material dourado entre as equipes. Foi solicitada, posteriormente, a

utilização individual do caderno, livro e realizada uma contextualização de fração interligada ao cotidiano. Ao utilizar um tema comum de representatividade simbólica, foi introduzida a ideia da parte de um todo (folha/caderno) de uma determinada quantidade e foram questionados de como poderiam simbolizá-la, com desenvolvimento prático direto e objetivo caracterizado pela dimensão pragmática construcionista definida por Papert(2008) em uma relação mútua de cooperação, ao valorizar o conhecimento já existente e conectá-los com o novo, evidenciado pelo segundo e quarto princípio tecnodocente pontuado por Lima e Loureiro(2016).

Na segunda etapa, foram realizadas diferentes atividades ao utilizar o material dourado, folhas, cadernos e livros como mecanismos de indução do concreto ao abstrato. Ao utilizar e manipular os objetos para solucionar situações de fração foi possível construir, compreender e conceituar a ideia de fração, com suas respectivas partes e representatividades, enfatizadas posteriormente, ao utilizar a plataforma *Wordwall*, como define Papert(2008) na dimensão sintônica e ao correlacionar os saberes inter e transdisciplinarmente como observado por Lima e Loureiro(2016) no quinto princípio tecnodocente.

Na terceira etapa, foram desenvolvidos questionamentos que retratavam problemáticas comuns, com intuito relacional entre o tema e as situações-problema apresentadas, finalizando a primeira intervenção com uma exposição de diferentes situações sobre como utilizar fração no cotidiano ao citar exemplos, ouvi-los em seus relatos e suas dificuldades em compreender alguns problemas como explicitado a seguir em suas falas (Quadro 3), como salientado por Lima e Loureiro(2016) no quarto princípio tecnodocente, ao interligar o conhecimento já existente ao novo, por Papert(2008) na dimensão pragmática construcionista, ao desenvolver de forma prática e direta algo que será utilizado a seguir.

Quadro 3 - Expressões verbais de professor e alunos na Intervenção 1

Sujeito	Expressões Verbais
Professor	“Qual fração representa os brinquedos restantes?”
5A11	“Professor, eu não entendi essa, como faço?”
5A24	“Professor, é assim?”
5A19	“Professor, o que é restante?”
5A8	“Professor, como eu tiro?”

Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Com base no questionário inicial foi possível perceber que a turma apresentou pouco conhecimento prévio sobre fração, logo a partir das situações-problema realizadas nos cadernos e debatidas, iniciou-se uma compreensão conceitual e melhora procedimental percebida nas representações quantitativas de frações. Conceitos fundamentais foram utilizados na construção da compreensão de fração pautados em Powell (2018, p. 81): “é uma relação contável ou aditiva que compara dois aspectos de uma quantidade dividida ou discretizada em partes iguais, do total das partes discretas considera-se um certo número delas”.

Quanto à parte procedimental, os sujeitos da pesquisa evoluíram na representação simbólica posicional dos numeradores e denominadores, pois inicialmente aparentavam desconhecer a representação de uma fração.

A segunda intervenção iniciou com a realização de comentários rápidos sobre o software *Wordwall* e como realizar as atividades no software. Foi solicitado que copiassem no caderno alguns questionamentos que iriam responder na última etapa da aula.

Na etapa seguinte, os alunos tiveram sua primeira experiência com o software e, com isso, tiveram que realizar *login* para agilizar o processo de entrada. Foram realizadas em duas contas *Google* que já constavam registradas nos *Chromebooks*. Ainda assim, com acesso facilitado, muitos tiveram dificuldade no manuseio e particularidades desta ferramenta, pois apresentou limitações de acesso que as vinculavam a uma conta *Google* manipulada pelos professores da Sala de Inovação.

Durante toda essa etapa a velocidade de acesso à internet, disponibilizada para o ambiente, foi insuficiente, o que causou lentidão nos jogos. Apesar das limitações de velocidade, a atividade transcorreu dentro do tempo planejado e todos puderam utilizar alguns jogos de fração no software com auxílios e participações de todos os membros das equipes.

Na terceira etapa, todos os grupos e seus respectivos componentes participaram do mesmo jogo. Neste momento, foram observadas suas pontuações obtidas em cada rodada. Ao final, os resultados foram contabilizados e a equipe G1 empatou com a G5. Para não extrapolar o tempo previsto foram consideradas as duas como vencedoras.

Na última etapa, pontuou-se as primeiras impressões do software e conclusões de cada grupo, com questionamentos sobre a análise de todos diante do que foi vivenciado, com rápidos comentários de cada um dos componentes dos grupos (Quadro 4).

Quadro 4 - Impressão dos estudantes sobre o software *Wordwall* na Intervenção 2

Sujeito	Pergunta 1	Pergunta 2	Pergunta 3
---------	------------	------------	------------

Professor	Qual a impressão que você teve do software?	Você gostou dos jogos? Achou fáceis ou difíceis?	Os jogos melhoraram sua compreensão sobre fração? Diga como?
5A4	Foi boa e eu consegui fazer	Gostei dos jogos foi mais ou menos	Apreendi mais sobre fração
5A5	Eu achei o software muito legal e interessante	Eu gostei dos jogos e não achei difíceis	Eu gostei dos jogos e não achei difíceis
5A7	A impressão que foi legal a aula também	Os jogos são um pouco legal mas foi bom	Melhora nossa compreensão nas tarefas nos jogo
5A11	Achei muito legal divertido acertei várias perguntas	Sim gostei fáceis	Sim porque as perguntas fáceis e difíceis eu acertei
5A24	Jogos legais	Gostei bastante bem legais e fáceis	Eu aprendo e o jogo é ótimo
5A32	Que tinha todos os jogos que eu quero	Todos são só educativos	Só um pouco de fração

Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Com o início do uso dos Chromebooks e acesso ao software *Wordwall*, os alunos tiveram um avanço conceitual e procedimental sobre fração, que pode ser percebido em suas falas e nos desempenhos dos jogos. Os conceitos de numerador e denominador, além de procedimentos de representação simbólica, aproximaram-se da compreensão conceitual de fração definida por Ramon *et al.* (2022, p.87)

Número: pode ser compreendido de maneira semelhante ao entendimento de um número inteiro, como um número qualquer que pode ser localizado na reta numérica.

Parte-todo: considera-se um todo dividido em partes iguais, do qual são "selecionadas" partes desse todo.

Apesar das limitações técnicas do uso das TDICs explicitadas anteriormente, a intervenção teve seu objetivo alcançado e foi possível perceber a evolução na compreensão de fração, como definida por Papert(2008) na dimensão sintática construcionista e por Lima e Loreiro(2016) no sexto e sétimo princípio tecnodocente.

5.3.1.2 Intervenção 3 – Construção de Jogos: representação geométrica de fração

Em um primeiro momento, foi solicitado a todos os grupos que construíssem uma situação-problema em seus cadernos para ser utilizada na criação dos jogos envolvendo fração e que tivesse como resposta além da procedimental a sua respectiva representação geométrica, como enfatizado pelo quarto e quinto princípio tecnodocente definido por Lima e

Loureiro(2016) e a dimensão pragmática construcionista, exposta por Papert(2008). Após concluída a problematização, todos foram direcionados à sala de inovação para iniciar a criação de jogos no software *Wordwall*.

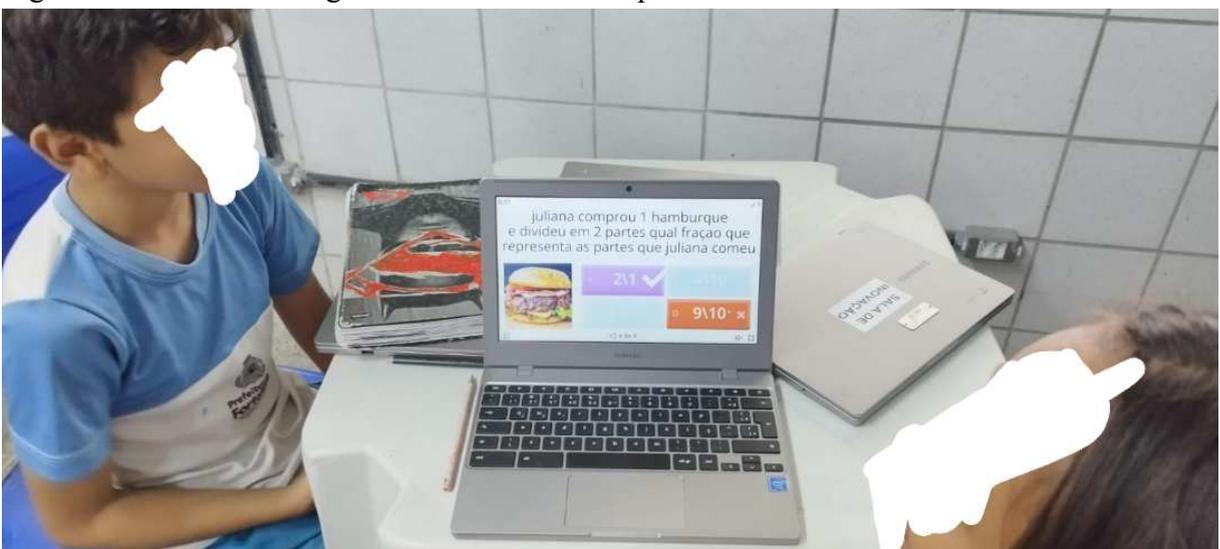
Começaram pelo estudo do software, suas configurações e possibilidades de construção de jogos. Inicialmente, cada grupo construiu um jogo, com todos os integrantes participando da construção e reconhecimento das ferramentas (Figuras 8 e 9).

Figura 8 - Torneio dos Jogos Fracionários do Grupo 3



Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Figura 9 - Torneio dos Jogos Fracionários do Grupo 6



Fonte: elaborado pelo autor (2024).

No momento final, os alunos jogaram seus próprios jogos e todos os integrantes dos grupos participaram ativamente com o objetivo de perceber sua aprendizagem de fração, jogabilidade e dinâmica, podendo, com isso, modificar o jogo quando necessário, dentro de

um processo avaliativo. Constatou-se, neste momento, que os alunos ainda representaram frações invertendo denominadores e numeradores (Figura 9).

Todas as equipes comentaram sobre suas impressões do software quanto à criação de jogos, se haviam encontrado dificuldade ou não e se tinham gostado dos jogos criados (Quadro 5).

Quadro 5 -Impressão dos estudantes sobre o software *Wordwall* na Intervenção 3

5A1	Tem muita coisa que dá para gente fazer. É legal
5A8	Eu gostei professor, mas tem coisa que não sei mexer.
5A11	É bom que dá para criar nossos jogos
5A15	Dá para fazer jogos diferentes
5A21	Gostei, dá até para colocar umas imagens da internet

Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Os alunos apresentaram significativa melhora na compreensão de fração e seus componentes, com poucas dúvidas. No desenvolvimento e construção dos jogos, foi perceptível a melhora na compreensão dos conceitos e procedimentos de denominador e numerador, como compreendida na dimensão sintática construcionista por Papert(2008) e por Lima e Loreiro(2016) no sétimo e oitavo princípio tecnodocente.

5.3.1.3 Intervenção 4 – Construção de Jogos: representação numérica de fração

O início da intervenção teve atraso de uma hora, pois a coordenação escolar realizou, sem aviso prévio, uma acolhida com todos os alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, para conversar sobre diferentes temas e eventos da escola. Após esse início inesperado, a turma foi conduzida à sala para iniciar a aula e devido a esse fato a intervenção teve que ocorrer em dois momentos, separados pelo intervalo.

A etapa inicial ocorreu no limite de tempo esperado e planejado. Foi explicado qual seria o objetivo, criar um jogo que contemplasse uma problematização fracionária e sua respectiva representação geométrica. Solicitou-se que utilizassem situações que estivessem em seu cotidiano e, com isso, a busca por imagens seria mais prática. Finalizada esta etapa, a turma foi conduzida à sala de inovação para iniciar a utilização dos computadores.

A etapa 2 iniciou após o intervalo por problemas de conexão com a internet e limitações na velocidade, pois com a utilização simultânea dos 25 alunos participantes, a

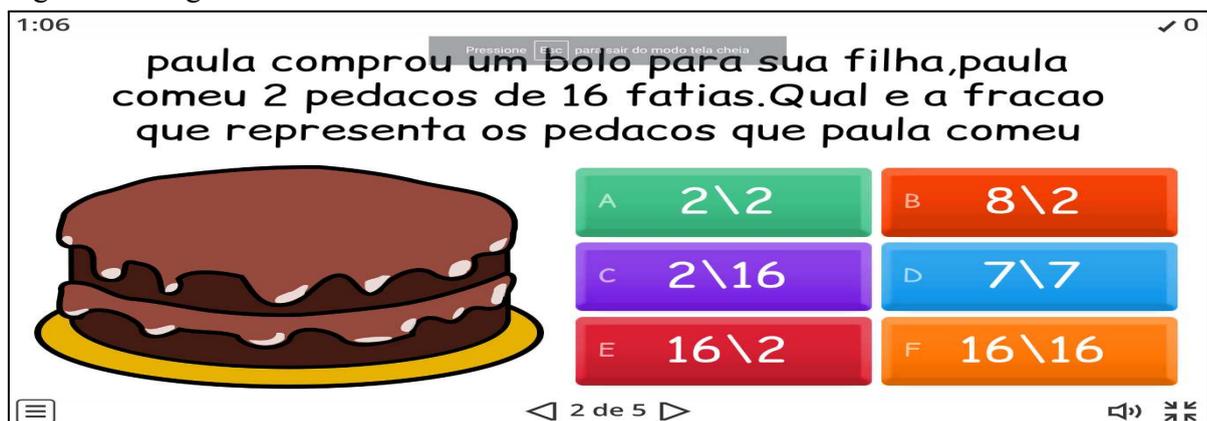
velocidade de conexão ficou reduzida, ocasionando significativa lentidão com influência em todo o andamento da intervenção. Vale ressaltar que o equipamento digital utilizado, durante todas as intervenções, foi o *Chromebook Samsung*, que apresentou um significativo limitador em sua utilização, por ter seu funcionamento está atrelado a uma conexão com a internet, não iniciando o sistema sem um acesso à rede de computadores. Logo, diante do exposto, as ações durante a intervenção transcorreram com significativa limitação, ao influenciar todo andamento da intervenção, com recorrente lentidão ao carregar as páginas e algumas vezes ter todo o trabalho reiniciado, em alguns grupos, por quedas constantes no acesso à internet.

Mesmo com o alongamento da segunda etapa em 10 minutos, em consequência do imprevisto citado, foi possível desenvolver as atividades previstas para esse momento. Todos os grupos desenvolveram suas problematizações, apesar de inicialmente estar previsto apenas uma situação-problema para todas as equipes. Partiu deles solicitar uma mudança no planejado e deixar que cada equipe produzisse seu próprio jogo, fatos que evidenciam o segundo, nono e décimo princípio tecnodocente descrito por Lima e Loreiro(2016).

A terceira etapa tem sua duração alterada, com uma redução de 5 minutos, mesmo com os problemas persistindo, com impacto significativo no tempo de jogo entre as equipes, como imaginado inicialmente. Apesar da redução, os grupos utilizaram os jogos produzidos, porém com curta duração.

A última etapa teve também seu tempo reduzido em 5 minutos para readequar o tempo da intervenção. Foi solicitado que apenas um componente das equipes relatasse suas experiências e fizesse comentários dos pontos positivos e negativos da aula. Todas as equipes reclamaram dos problemas com a internet e o tempo perdido para iniciar os computadores, mas se mostraram empolgados com o desenvolvimento dos jogos (Figura 10), como definido por Papert(2008) na dimensão sintônica construcionista.

Figura 10 - Jogo Fracionário desenvolvido



Fonte: elaborado pelo autor (2024).

A escola apresentou constantes alterações em seus horários e rotinas, em consequência dos mais diferentes fatores sociais, administrativos e inter-relacionais em seu cotidiano, que levaram a modificar e readequar as mais variadas ações educacionais. A acolhida inicial, não prevista nas intervenções, atingiu diretamente o andamento do processo, ao causar preocupação com o possível cancelamento ou não do momento de aplicação da pesquisa. A readequação ao novo se fez necessário e para este momento foi viável contornar e reorganizar a intervenção, como observado por Lima e Loreiro(2016) no nono princípio tecnodocente.

Os alunos de todos os grupos, em sua maioria, conseguiram aplicar conceitos fracionários, construir situações-problema e resolvê-las. A rotatividade e o envolvimento nos jogos das diferentes equipes e seus respectivos resultados demonstraram a evolução procedimental dos elementos, denominador e numerador, a partir da construção dos problemas e suas representatividades. Esse aspecto comprova uma compreensão conceitual dos termos citados na representação fracionária diante da construção dos jogos no software *Wordwall*, interligados a realidade sociocultural e pessoal em que vivem o que torna uma aprendizagem significativa e espontânea, como lembra Papert(2016) nas dimensões sintáticas e semânticas construcionistas e Lima e Loureiro(2008) no quarto e quinto princípio tecnodocente.

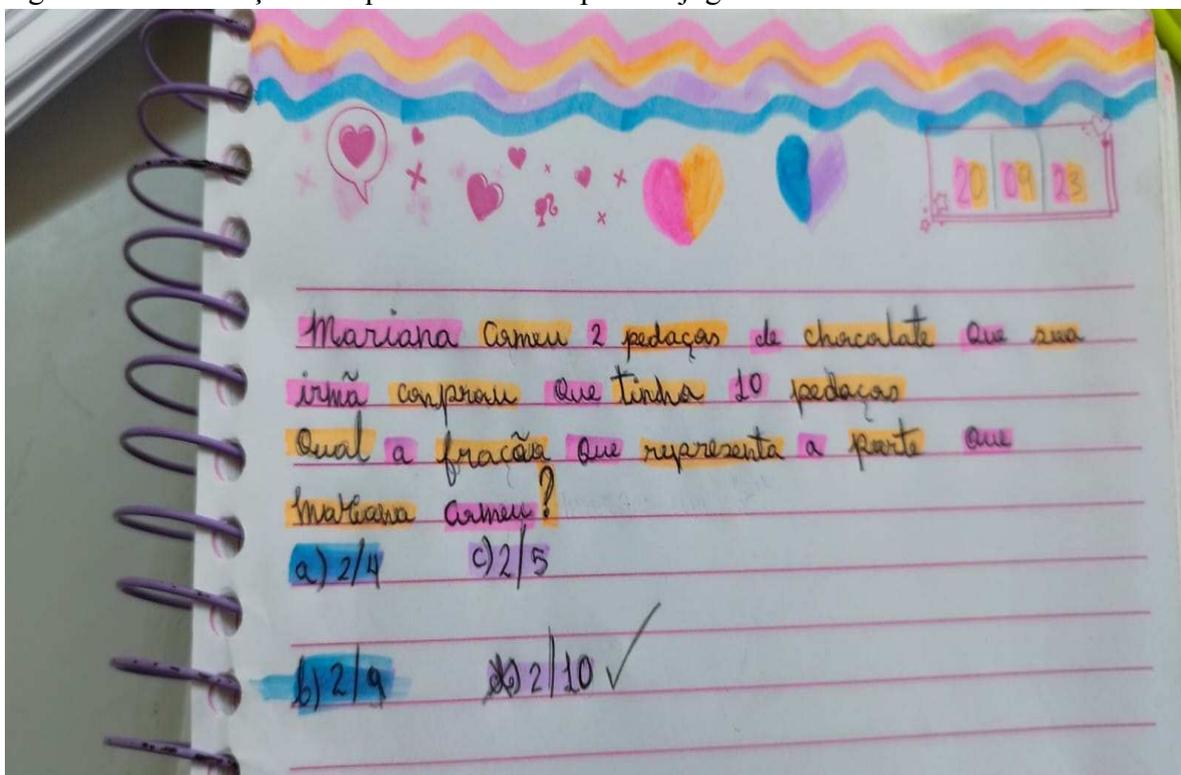
5.3.1.4 Intervenção 5 – Construção de Jogos: representação de fração (parte do todo)

A etapa inicial transcorreu no tempo esperado, com os alunos debatendo entre si, em suas respectivas equipes, sobre como construiriam suas problematizações para o desenvolvimento dos jogos e quais possibilidades poderiam acrescentar nos diferentes modelos disponíveis na plataforma(Figura 11), como enfatizado pelo segundo e terceiro princípio tecnodocente demonstrado por Lima e Loureiro(2016) e a dimensão pragmática construcionista, estruturada por Papert(2008).

Nesta etapa foi solicitado a todos os participantes que construíssem jogos com situações de seu cotidiano que envolvessem fração, pois os melhores jogos seriam escolhidos para o torneio. Na segunda etapa, os alunos, em seus grupos previamente organizados, iniciaram o acesso ao software *Wordwall*, escolheram seus respectivos modelos e começaram a inserir seus dados, anteriormente debatidos. Com o uso das ferramentas disponibilizadas pelo software, acrescentaram as imagens para anexar aos jogos, de maneira autônoma. Realizaram suas escolhas com base nas imagens adequadas para representar as frações de

forma geométrica, com os numeradores e denominadores, escolhidas na problematização e outras que representariam os itens errados.

Figura 11 - Elaboração dos questionamentos para os jogos



Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Na segunda etapa, os alunos, em seus grupos previamente organizados, iniciaram o acesso ao software Wordwall, escolheram seus respectivos modelos e começaram a inserir seus dados, anteriormente debatidos. Com o uso das ferramentas disponibilizadas pelo software, acrescentaram as imagens para anexar aos jogos, de maneira autônoma. Realizaram suas escolhas com base nas imagens adequadas para representar as frações de forma geométrica, com os numeradores e denominadores, escolhidas na problematização e outras que representariam os itens errados. Eventualmente foram realizadas pontuais intervenções, com intuito de esclarecer dúvidas na utilização das TDICs, do software e escolhas das imagens a serem utilizadas nos jogos (Figura 12), assim como define o segundo e quarto princípio tecnodocente por Lima e Loureiro(2016), em parcerias mútuas de cooperação professor-aluno ao valorizar e conectar os novos conhecimentos aos já existentes, como também, observado por Papert(2008), na dimensão sintática e semântica construcionista, ao elevar a apreensão e compreensão no desenvolvimento intelectual e cognitivo interagindo espontaneamente com sua realidade.

Figura 12 - Acesso ao software e construção dos jogos



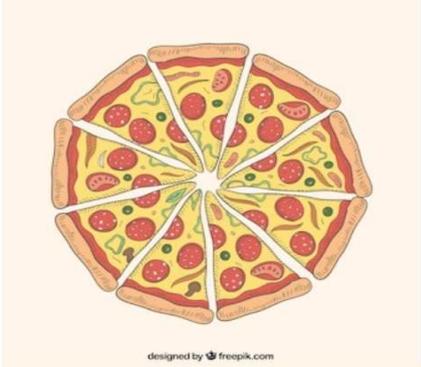
Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Na terceira etapa, foi solicitado que todos os componentes das equipes avaliassem seus jogos, problematização, imagens e modelos escolhidos, além de testar o jogo para que analisassem de forma crítica seus pontos positivos e negativos, para efetivar possíveis alterações antes que iniciassem a etapa de jogos entre os grupos (Figura 13).

Figura 13 - Jogo construído e analisado

0:39 ✓ 0

clara comeu 4 pedacos de pizza de 8 fatias. Qual e a fracao que represanta os pedacos que clara comeu



A	$4 \setminus 8$	B	$8 \setminus 8$
C	$4 \setminus 4$	D	$4 \setminus 9$
E	$8 \setminus 4$	F	$8 \setminus 0$

☰ ◀ 1 de 5 ▶ 🔊 🗖

Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Os grupos intercambiaram seus jogos e os utilizaram ativamente. Não foi possível que todas as equipes jogassem os seis jogos produzidos, mas cada equipe conseguiu jogar três jogos diferentes. Apesar da limitação do tempo de jogo, todos os jogos das equipes foram utilizados em consequência do intercâmbio entre elas.

Ao fim da intervenção, os alunos apresentaram uma significativa melhora na representação procedimental de frações, ao quantificá-las em diferentes situações, além de uma compreensão mais assertiva em relação aos componentes formadores de uma fração, denominador e numerador, algo previsto e comprovado pelas dimensões semânticas e sociais, observadas por Papert(2008), pela interação significativa e espontânea dos sujeitos da pesquisa a sua realidade sociocultural e pessoal à apreensão da aprendizagem, como pontuado também por Lima e Loureiro(2016) no quarto e quinto princípio tecnodocente, ao conectar novos conhecimentos aos já existentes interligando-os inter e transdisciplinarmente.

5.3.1.5 Intervenções 6 e 7 - Torneio dos Jogos Fracionários e Diálogos com a Turma

Na Intervenção 6 foi proposto a todos os alunos um torneio com os jogos produzidos por eles durante as intervenções. Os MADEs foram selecionados previamente, com a escolha de dois jogos de cada grupo. Ao explicar que todos os grupos iriam jogar os mesmos jogos com a pontuação de cada grupo ao final, indicaria a equipe vencedora. A etapa transcorreu com acréscimo de 15 minutos para esclarecer dúvidas sobre como seria organizada a intervenção.

Com o intuito de se ter maior praticidade, foi organizado um circuito com apenas seis *Chromebooks*, em que cada grupo jogasse de cada vez, com cada um dos componentes em seu *Chromebook* para jogar três jogos alternando entre três guias, previamente conectadas ao software *Wordwall* em suas respectivas atividades. Foi utilizado um codinome inserido aos três jogos para possibilitar a observação de todos os participantes e com isso tirar fotos no momento e auxiliar em alguma dúvida dos participantes do grupo que estava jogando. Em uma dinâmica com todos os grupos simultaneamente seria inviável acompanhar e dar o suporte a todos, por esse motivo a dinâmica do torneio foi escolhida de uma forma que contemplasse apenas uma equipe de cada vez (Figura 14).

Foram escolhidos, previamente, dois jogos de cada equipe, elaborados por eles nas intervenções anteriores e reunidos em modelos (formatos de jogos disponibilizados no software) que fosse possível jogar com três questionamentos em cada fase.

Figura 14 - Torneio dos Jogos Fracionários do Grupo 3



Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Foram escolhidos, previamente, dois jogos de cada equipe, elaborados por eles nas intervenções anteriores e reunidos em modelos (formatos de jogos disponibilizados no software) que fosse possível jogar com três questionamentos em cada fase. Para obter a maior quantidade de dados deste momento foi selecionado previamente como Tarefa no software *Wordwall*, opção que possibilita o acesso posterior aos dados das respostas dos jogadores, que tornou possível colocar o nome de cada integrante dos grupos.

Com isso, ficaram registrados no software *Wordwall* os dados dos resultados de todas as partidas e participantes de cada grupo. O software possibilitou observar várias informações, como opção marcada como resposta, tempo de resposta, relação comparativa entre quantitativo de erros e acertos, dentre outros. Cada grupo participou ativamente dos jogos e devido à dinâmica escolhida, as etapas 2 e 3 foram unificadas em um tempo de 1 hora e 10 minutos, sendo suficiente para a organização do torneio.

A etapa final foi de apuração dos resultados e divulgação da equipe vencedora, porém alguns participantes não queriam fazer uma apresentação para o núcleo gestor e professores, como planejado previamente na etapa 3, com isso questionou-se quem queria fazer a apresentação. De comum acordo foi definida uma equipe com participantes de vários grupos com apresentação para a 2ª etapa da intervenção 7.

Antes de iniciar a apresentação do projeto ao grupo e aos gestores, foi realizada uma pequena explanação do projeto de pesquisa para introduzir os alunos, professores

convvidados e gestão escolar na dinâmica do momento. Posteriormente, os alunos iniciaram a exposição do que aprenderam e desenvolveram nesse período (Figura 15).

Figura 15 - Apresentação dos jogos desenvolvidos



Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Como planejado e comentado na intervenção anterior, os alunos que se sentiram à vontade fizeram uma apresentação ao núcleo gestor e a alguns professores que se dispuseram a assistir. Os alunos 5A32, 5A24, expuseram o software *Wordwall* e construíram um jogo para explicar seu funcionamento, além de relatar como desenvolveram, nesse período, seus próprios jogos. Em um determinado momento da apresentação, os alunos 5A11, 5A7, 5A20, 5A26, 5A22, 5A10 interferiram para acrescentar detalhes na configuração da construção do jogo, como detalhes de fontes da letra, imagem a ser colocada, acréscimo de itens, disposição dos diferentes modelos e recursos que tornam mais prática a construção dos jogos no *Wordwall*.

A maioria dos alunos participaram do evento indiretamente, ao construir e contribuir na construção dos jogos, também auxiliaram e participaram na confecção das questões e modelos utilizados. Todos esses fatos foram presenciados pelos participantes, núcleo gestor e professores. Aos poucos, os alunos foram se sentindo mais à vontade, possibilitando demonstrar o processo construcionista e tecnodocente em que estavam envolvidos, a partir da construção de jogos de fração ao utilizar o software *Wordwall* com Projetor digital e *Chromebook*.

Após o término da apresentação foram tiradas fotos para registrar o momento e parabenizar a turma pelo envolvimento e participação, com a conclusão da etapa acontecendo no tempo planejado.

Na etapa final foi questionado o que mais gostaram e o que menos gostaram nesse processo; se construir os jogos tendo que desenvolver as questões para construção dos jogos de fração facilitou ou dificultou a compreensão sobre os conteúdos. Porém, devido novamente a dificuldades de acesso à internet os formulários do *Google Forms* não foram preenchidos, pois o acesso estava oscilando e para o quantitativo de alunos essa situação tornaria a atividade inviável. Com isso, foi adiada essa etapa de preenchimento do relatório que foi completada no dia 19 de Outubro de 2023.

As intervenções apresentaram significativa evolução, tanto conceitual quanto procedimental de fração. As problematizações e construções conceituais que deram origem aos jogos construídos, demonstraram que todo o processo de elaboração e conexão com as TDICs foram primordiais para a compreensão do conceito de fração vinculado à ideia de todo e parte do todo, além de suas respectivas representações simbólicas e conexões com a realidade sociocultural que pertencem, ao construírem, com a utilização das TDICs em realidade virtual e integrativa do sujeito da pesquisa e os artefatos tecnológicos, de forma inter e transdisciplinar uma relação direta dos conhecimentos já existente ao novo.

Os resultados apresentados nos torneios disputados durante todas as intervenções demonstraram avanços conceituais e procedimentais, uma vez que os alunos saíram de uma condição em que ora não sabiam as definições e os cálculos, ora o faziam de maneira errônea, distante do que é preconizado academicamente.

Como lembra Papert(2008) nas dimensões pragmática, sintônica, sintática, semântica e social construcionistas, ao criarem de forma prática, direta, conectiva, com interligação inter e transdisciplinar do conhecimento novo ao já existente, então elevaram-se intelectual e cognitivamente em condições espontâneas interligando a sua realidade a condições ambientais e socioculturais.

Alinhada aos dez princípios tecnodocente definidos por Lima e Loureiro(2016) em uma aprendizagem mútua professor-aluno de parceria cooperativa numa construção de constante mutação, interligado por saberes múltiplos inter e transdisciplinares, permeados de estratégias e metodologias maleáveis na criação de produtos e procedimentos que influenciam diretamente na construção e reconstrução de todo processo de ensino aprendizagem, com intercâmbio cíclico de saberes interligados ao uso das TDICs que auxilia nesse novo fazer docente crítico-analítico que modifica e altera constantemente, em busca de adequação a

constante evolução tecnológica das TDICs a realidade do ensino aprendizagem e avaliação, como demonstrado na Fundamentação Teórica deste trabalho.

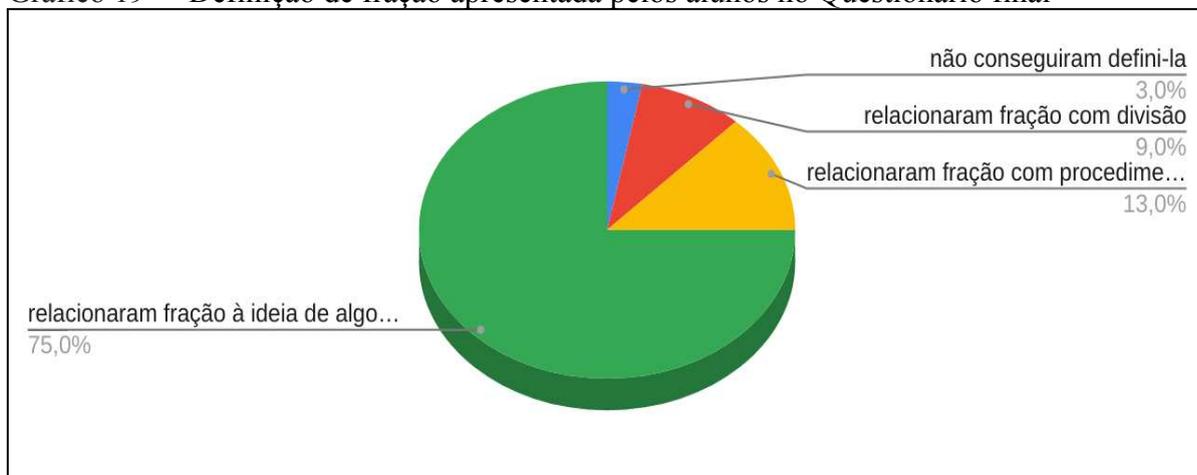
5.4 Questionário Final

O Questionário Final foi aplicado em 19/10/2023 das 7h10min às 8h50min, com objetivo de compreender como os sujeitos da pesquisas definem Fração quanto ao conceito essencial, à exemplificação, à composição (denominador/numerador), aos conceito de metade e de terço, além de resolverem problemas semelhantes aos apresentados no Questionário Inicial. A aplicação do questionário transcorreu normalmente, sendo todos orientados a definir, representar e solucionar os problemas de acordo com as experiências vivenciadas e construídas durante as intervenções.

5.4.1 Resultados da Categoria 1 – Conceitos de Fração

Quando questionados sobre o conceito de fração, 3% dos estudantes não conseguiram defini-la, 75% relacionaram fração à ideia de algo dividido em partes iguais, 13% relacionaram fração com procedimento: “Fração é uma coisa tipo uma pessoa comeu cinco pedaços de uma torta que tinha 10 pedaços então é $5/10$ ” (5A5), “ $3/5$ ” (5A12), “ $2/7$ fração” (5A14), “Fração é tipo um exemplo e comi 12 pedaços da pizza que tinha 18 então fica $12/18$ ” (5A21); e 9% relacionaram fração com divisão “fração é que aget uza para dividi” (5A9), “padivi fração $4/5$ ” (5A10), “fração e uma coisa qui divide” (5A20).

Gráfico 19 - Definição de fração apresentada pelos alunos no Questionário final



Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Os alunos definiram fração com representação simbólica ou com exemplos do cotidiano sem uma definição explicativa, mas aceitável como compreensão.

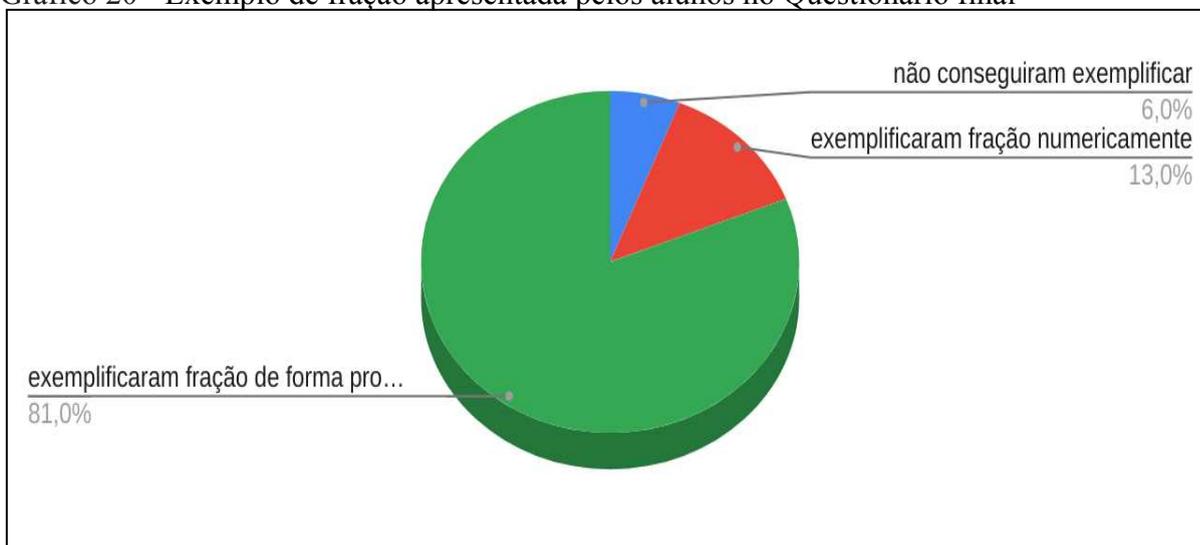
Ao se comparar os 100% da turma que não souberam definir fração, no questionário inicial, com os 97% que definiram correta ou parcialmente correta, no questionário final, é possível perceber significativa evolução na compreensão do conceito de fração.

Ao exemplificarem fração, 6% dos estudantes não conseguiram exemplificar e deixaram em branco (5A14, 5A17), 13% exemplificaram fração numericamente “2/4” (5A2), “2/5” (5A12), “2/1”(5A19), “2/6”(5A20) e 81% exemplificaram fração de forma procedimental e numericamente de forma concomitante (Gráfico 20).

Apenas 13% dos alunos exemplificaram fração numericamente sem definir sua representação simbólica, demonstrando certa dificuldade de exemplificar um procedimento que represente uma fração.

No questionário inicial, 100% dos sujeitos da pesquisa não souberam responder, ao deixar em branco ou definiram com exemplo de divisão, fato superado no questionário final, com 94% que conseguiram simbolizar uma fração.

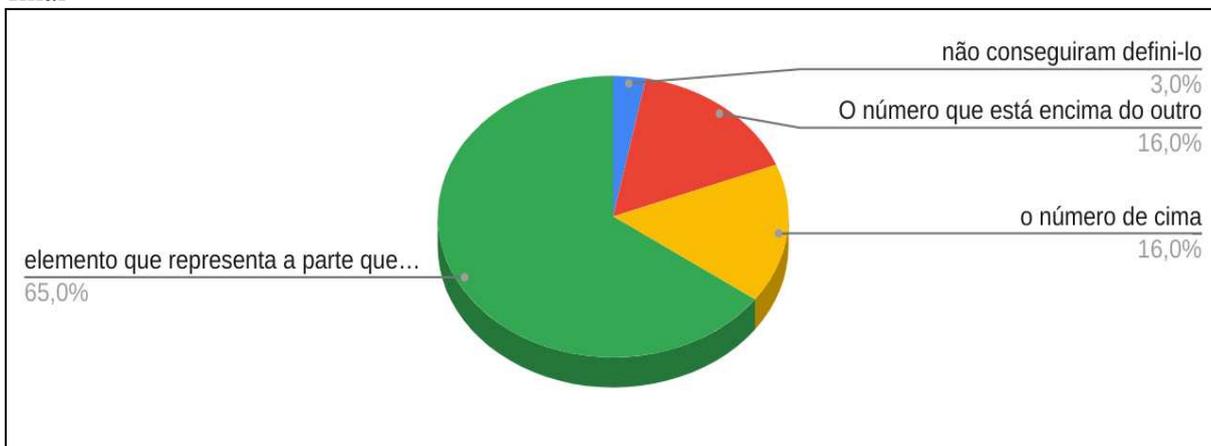
Gráfico 20 - Exemplo de fração apresentada pelos alunos no Questionário final



Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Na definição de numerador, apenas 3% dos estudantes não conseguiram defini-lo, 65% definiram numerador como o elemento que representa a parte que utiliza de uma fração, 16% definiram numerador como: “O número que está acima do outro” e “é tipo 2/4” (5A2, 5A10, 5A12, 5A14, 5A20), 16% definiram numerador como o número de cima, fazendo uma conexão com a localização posicional do termo (5A5, 5A6, 5A11, 5A23) (Gráfico 21).

Gráfico 21 - Definição de numerador de uma fração apresentada pelos alunos no Questionário final

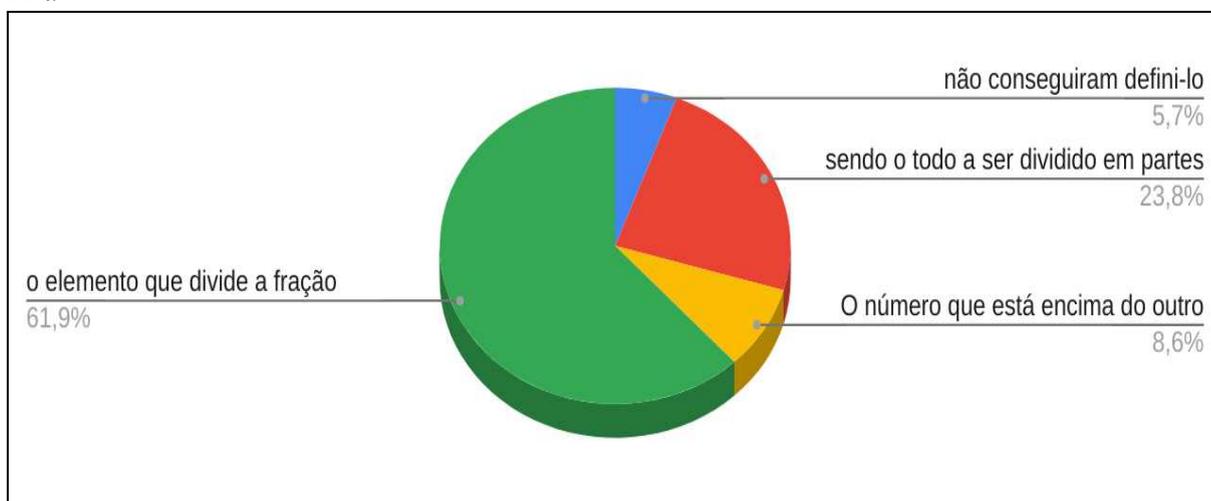


Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Sendo assim, 32% dos alunos apresentaram dificuldades na definição de numerador, ao utilizar exemplificação ou orientação posicional do termo, mas coerente com o questionamento. Ao comparar com os resultados do questionário inicial, há uma significativa melhora e avanço, pois 100% não souberam definir o conceito de numerador, inicialmente, com 97% descrevendo sua definição correta ou parcialmente correta no questionário final.

Em relação à definição do conceito de denominador, 3% dos estudantes não conseguiram defini-lo, 3% definiram denominador como sendo o todo a ser dividido em partes, 65% definiram denominador como o elemento que divide a fração, 9% definiram denominador como “O número que está encima do outro” e “é tipo $\frac{2}{4}$ ” (5A1, 5A11, 5A19), 20% definiram numerador como o número que aparece embaixo de uma fração, apresentando sua localização (5A4, 5A8, 5A10, 5A20, 5A22, 5A25) (Gráfico 22).

Gráfico 22 - Definição do conceito de denominador apresentada pelos alunos no Questionário final

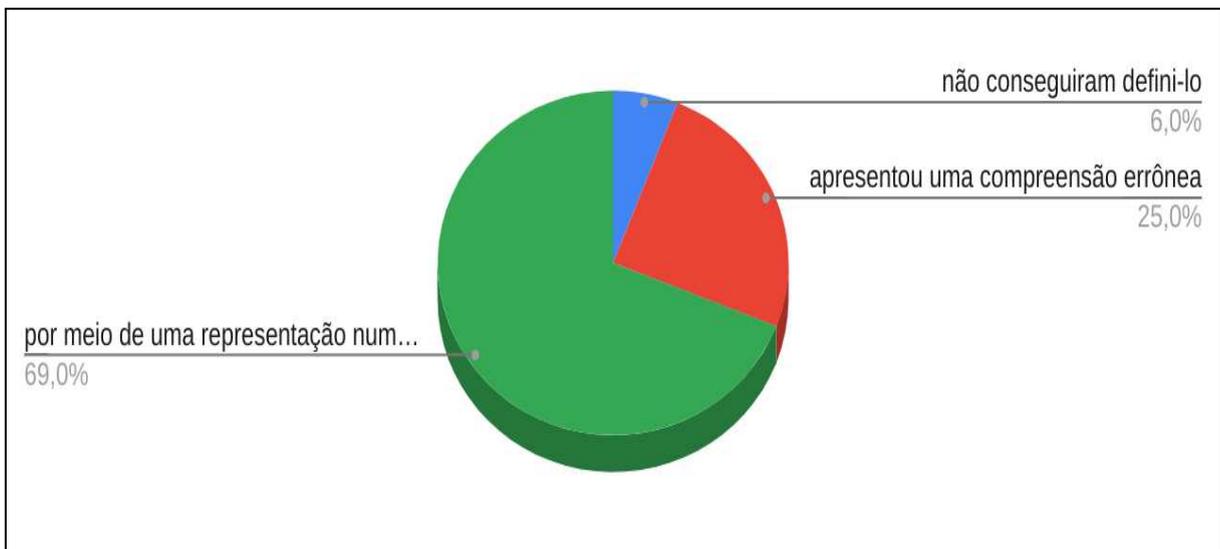


Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Neste ponto, 9% dos sujeitos realizaram uma troca conceitual, diante de uma confusão posicional do termo em questão, trocando a ideia de denominador com a de numerador, Mas, comparado-se com os 100% de erro apresentados no questionário inicial é perceptível a melhora.

Na definição de metade, 6% dos estudantes não conseguiram defini-la; 69% definiram metade por meio de uma representação numérica “1/2” e “50%”; 25% definiram metade de maneira errônea como: “metade” (5A11); “2/1” (5A19); “1/4” (5A8), “pedaço da metade” (5A6); “10 maçã 2/10 2 maçã” (5A12). (Gráfico 23).

Gráfico 23 - Definição de Metade apresentada pelos alunos no Questionário final

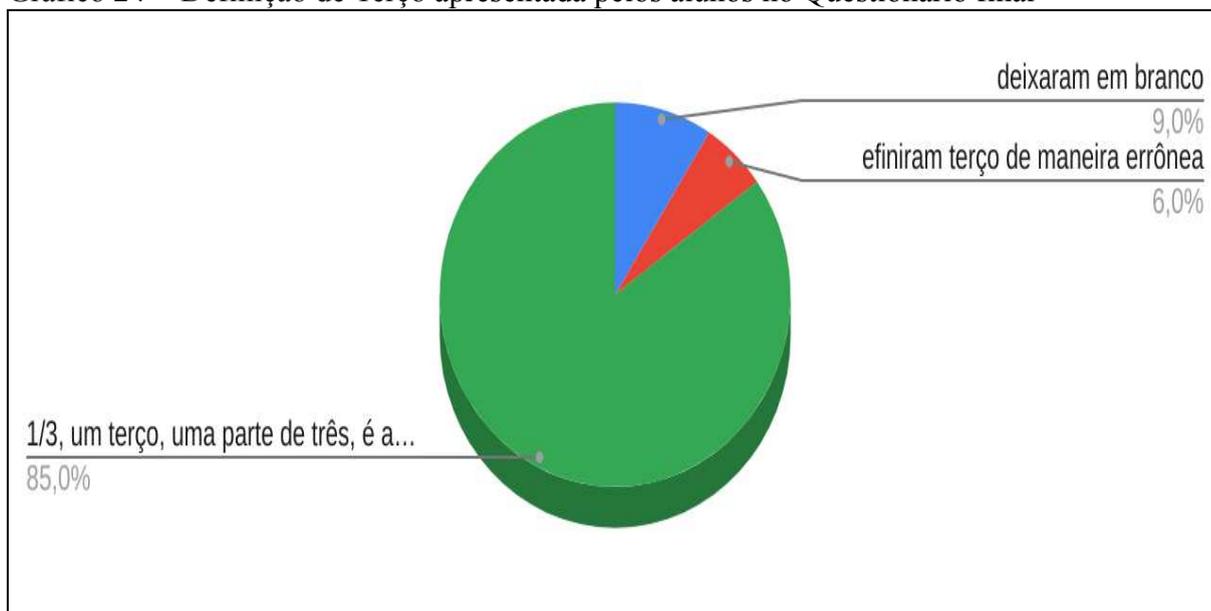


Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Sendo assim, constatou-se que 25% da turma apresentou uma compreensão errônea sobre o conceito de metade. Quando comparado aos resultados apresentados no questionário inicial há uma melhora, pois inicialmente eram 78% de alunos que cometiam equívocos nessa definição, com 69% de acertos no questionário final, comprovando essa evolução.

Quando questionados sobre o conceito de terço, 9% dos estudantes deixaram em branco (5A12, 5A14, 5A17); 85% definiram terço como “1/3, um terço, uma parte de três, é a parte que foi dividida por 3, É 1 pedaço de 3” (5A10), 6% definiram terço de maneira errônea como “um pedaso diu u de 100”(5A9) e “um terço de 3”(5A15) (Gráfico 24).

Gráfico 24 - Definição de Terço apresentada pelos alunos no Questionário final



Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Como apresentado acima, 15% dos alunos ainda não sabem definir o conceito de terço, ao não responder ou responder erroneamente. Porém, no questionário inicial eram 91% que se apresentavam nessa condição. Logo, houve uma melhora relevante de 85% na compreensão do termo no questionário final.

Em relação aos conceitos de fração e sua composição, analisados no questionário final e comparados ao questionário inicial, foram compreendidas pelos sujeitos da pesquisa, como demonstrado pelos dados apresentados anteriormente uma relevante evolução na compreensão conceitual. Apesar de demonstrarem insegurança e imprecisão na escrita, foi possível distinguir e entendê-la, nas mensagens explicitadas.

Os alunos apresentaram o domínio dos conceitos fracionários e compreensão de conhecimento sobre as diferentes maneiras de perceber fração, de acordo com o que apresentam Ramon *et al.* (2022, p.87):

[...] a fração é definida como uma ou mais partes de uma região, conjunto, ou segmento dividido em partes iguais, destacando o que representa [...] **Número**: pode ser compreendido de maneira semelhante ao entendimento de um número inteiro, como um número qualquer que pode ser localizado na reta numérica. **Parte-todo**: considera-se um todo dividido em partes iguais, do qual são "selecionadas" partes desse todo. **Medida**: usadas como medidas de quantidades intensivas, nas quais a quantidade é medida pela relação entre duas variáveis. As diferenças no tamanho do todo não mudam a quantidade, apenas uma mudança na proporção entre as duas quantidades é uma operação que altera a quantidade. **Quociente**: está presente em situações em que está envolvida a idéia de divisão, indicando uma divisão e seu resultado. **Operador Multiplicativo**: podem ser vistas como o valor escalar aplicado a uma quantidade. A fração é um multiplicador da quantidade indicada.

O estudo revelou que ocorreu uma percepção conceitual quantitativa e representativa dos números fracionários com experiências do cotidiano e dos diferentes conteúdos estudados e apresentados. Os sujeitos da pesquisa se mostraram capazes, em sua maioria, de representar fração, ao demonstrar que o desenvolvimento dos MADEs no formato de jogos do *Wordwall*, como enfatizado por Lima e Loureiro (2016), auxiliou na compreensão dos conceitos errôneos e no aprofundamento do entendimento de seus conceitos inerentes como numerador e denominador da fração, surtindo efeitos positivos nos resultados de aprendizagem dos estudantes.

5.4.2 Resultados da Categoria 2 – Procedimentos de Fração

Quanto aos procedimentos de fração, foi solicitado que os estudantes explicitassem em um total de 6 problemas, 3 tipos de uso diferenciados sobre fração: representação de uma fração em um objeto contínuo (Problema 1) e em um objeto descontínuo (Problema 2); cálculo da fração de um valor em um objeto contínuo (Problema 3) e em um objeto descontínuo (Problema 6); representação gráfica de uma fração em um objeto curvilíneo (Problema 4) e em um objeto poligonal (Problema 5).

O Problema 1 apresentou o seguinte enunciado: “Uma pizza foi dividida em 5 partes. Qual é a fração que representa cada pedaço desta pizza?”. Esse Problema solicita que o estudante represente a fração em uma pizza, ao caracterizar um objeto contínuo. Espera-se que os estudantes apresentem como resposta correta o valor $1/5$.

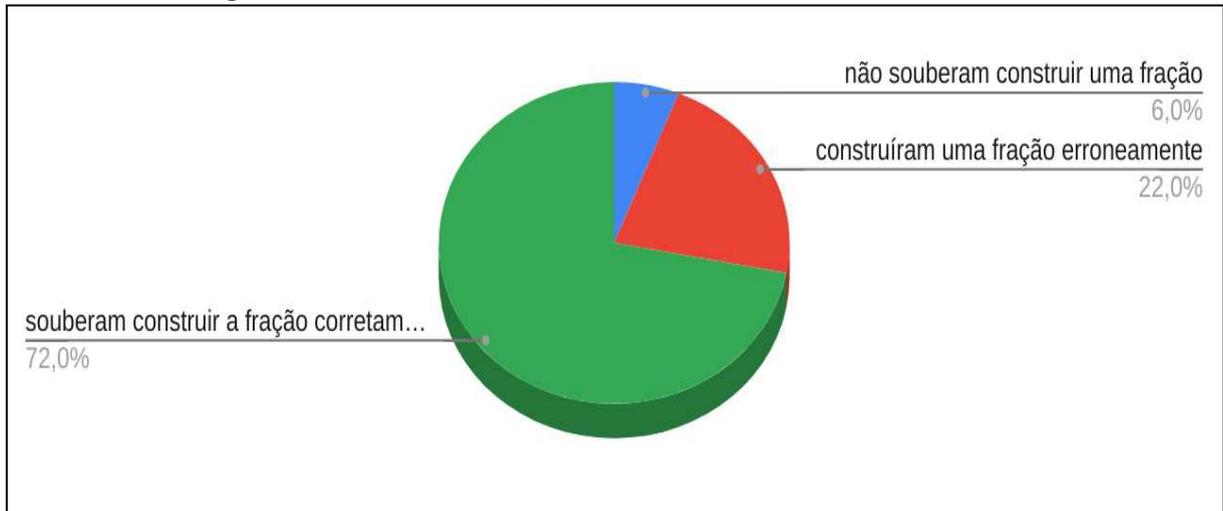
O Problema 2 apresentou o seguinte enunciado: “A árvore de natal de uma loja possui 100 bolinhas coloridas, com 20 bolinhas de cada cor. Qual é a fração que representa uma cor?”. Esse Problema solicita que o estudante represente a fração de bolas de Natal, caracterizando um objeto descontínuo. Espera-se que os estudantes apresentem como resposta correta o valor $20/100$, $2/10$, $1/5$ ou 20% .

Em relação ao Problema 1, 6% dos estudantes não souberam construir uma fração (deixaram em branco 5A1 e 5A17), 22% construíram uma fração erroneamente “A fração é $5/8$ ” (5A5), “ $2/5$ 2 partes” (5A12), “ $5/1$ ” (5A19), 72% souberam construir a fração corretamente, uma vez que a resposta do Problema 1 é $1/5$.

Diferente do que descrevem Ramon *et al.* (2022, p. 87) ao definir fração: “**Parte-todo:** considera-se um todo dividido em partes iguais, do qual são "selecionadas" partes desse todo.”, os sujeitos da pesquisa erraram por considerar apenas uma parte da informação contida no problema ou nenhuma, com isso deixaram transparecer uma

dificuldade na construção conceitual de fração. No entanto, a maioria absoluta dos sujeitos conseguiu superar as dificuldades iniciais, representando adequadamente uma fração em um objeto contínuo.

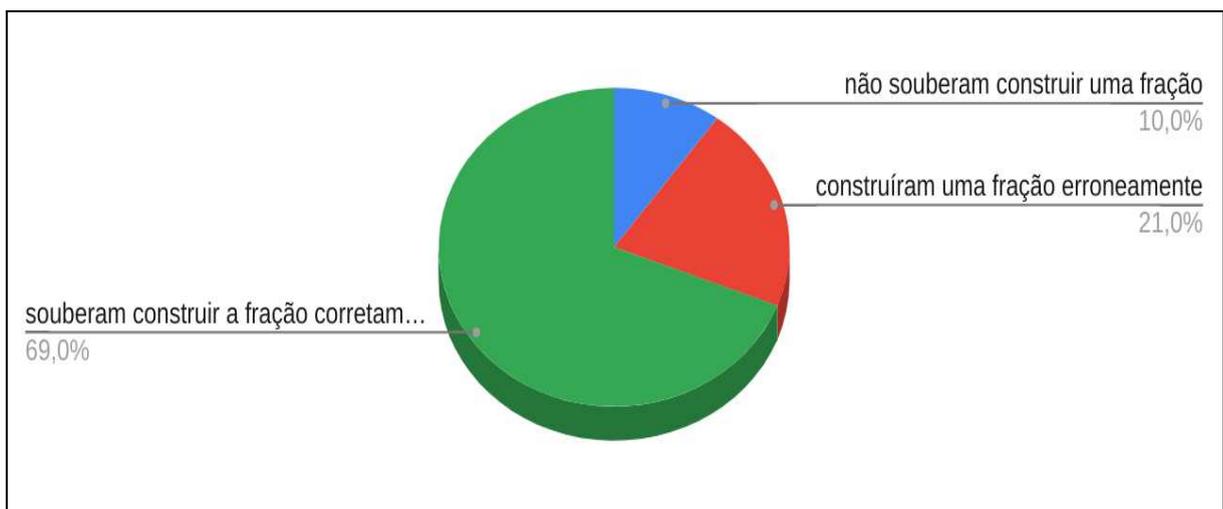
Gráfico 25 - Respostas do Problema 1 - Questionário final



Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Em relação ao Problema 2, 10% dos estudantes não souberam construir uma fração (deixaram em branco 5A14, 5A17, 5A29), 21% construíram erroneamente uma fração “10/100 2/5”(5A2), “80 bolinhas”(5A12), “12/100”(5A21), “2/100”(5A26 e 5A30), 69% souberam construir a fração corretamente.

Gráfico 26 - Respostas do Problema 2 - Questionário final



Fonte: elaborado pelo autor (2024)

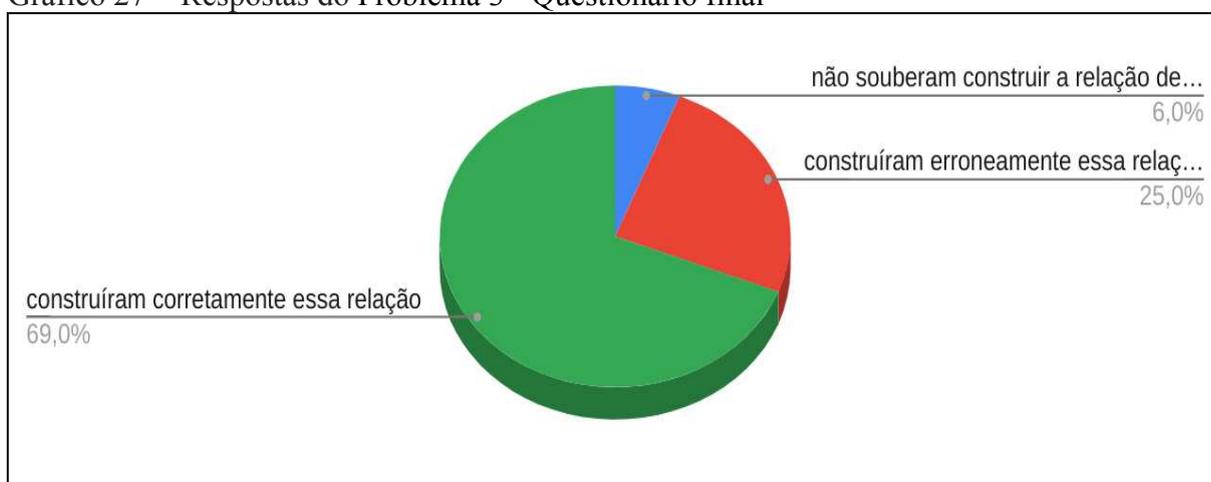
Ramon *et al.* (2022, p.87) definem fração como: “**Quociente:** está presente em situações em que está envolvida a ideia de divisão, indicando uma divisão e seu resultado”. Os erros divergiram da solução, pois os alunos relacionaram equivocadamente, por não

compreender o problema proposto vinculado aos conceitos de fração. Constatou-se que 22% dos alunos apresentaram dificuldade tanto na representação de uma fração em um objeto contínuo (Problema 1) como em um objeto descontínuo (Problema 2). Porém, no questionário final, os alunos, em maioria absoluta, conseguiram superar as dificuldades apresentadas no questionário inicial, mostrando que já conseguem representar uma fração em objetos descontínuos.

O Problema 3 apresentou o seguinte enunciado: “João comeu $\frac{2}{5}$ de uma barra de chocolate que contém 10 quadradinhos. Quantos quadradinhos de chocolate João comeu?”. Esse Problema solicita que o estudante calcule a fração de um valor em um objeto contínuo (barra de chocolate). Espera-se que os estudantes apresentem como resposta correta o valor 4, significando que João ao comer $\frac{2}{5}$ da barra de chocolate, tenha consumido 4 quadradinhos deste alimento.

Neste caso (Gráfico 27), 6% dos estudantes não souberam construir a relação de uma fração a um todo, 25% construíram erroneamente essa relação, “Ele comeu cinco quadradinhos”(5A5), “ $\frac{1}{10}$ ” (5A6, 5A7, 5A15 e 5A24), “ $\frac{2}{5}$ 2 chocolate”(5A12), 69% construíram corretamente essa relação. Os sujeitos que apresentaram dificuldades na compreensão do problema e solucionaram erroneamente a situação proposta, não dividiram em partes iguais a quantidade apresentada e multiplicaram pelo resultado obtido que representa um **Operador Multiplicativo** compreendida como o valor escalar aplicado a uma quantidade. A fração é um multiplicador da quantidade indicada, como apresentado por Ramon *et al.* (2022).

Gráfico 27 - Respostas do Problema 3 - Questionário final



Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Por outro lado, as respostas errôneas apresentadas também representam a não associação de fração a uma quantidade pré-estabelecida, como conceitua Powell (2018, p. 402) referente à definição de fração:

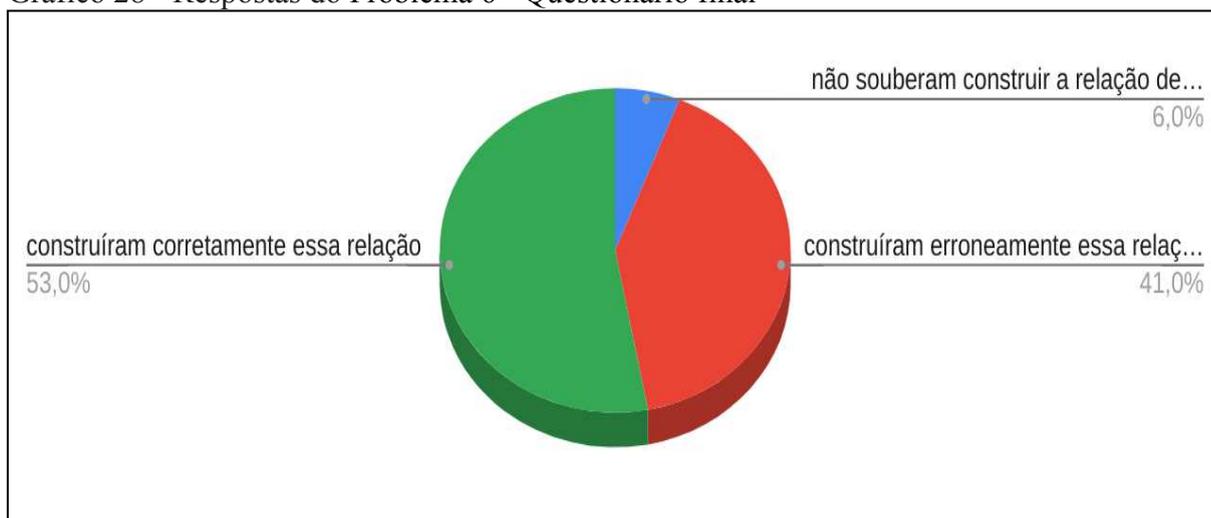
[...] uma fração $\frac{3}{4}$ pode ser concebido como uma parte de um todo (três de quatro partes iguais), como um quociente (três divididos por quatro), um operador (três quartos de uma quantidade), uma proporção (três objetos para quatro objetos) e, finalmente, como uma medida (iterando a fração unitária, $\frac{1}{4}$, três vezes em uma linha numérica).

No entanto, a maioria absoluta dos estudantes conseguiu calcular adequadamente a fração de um valor em um objeto contínuo, superando dificuldades relevantes quando comparados os resultados com a aplicação do questionário inicial.

O Problema 6 apresentou o seguinte enunciado: “Maria tem uma coleção de 25 bonecas. Já brincou com três quintos da coleção. Com quantas bonecas Ana já brincou?”. Esse Problema solicita que o estudante calcule a fração de um valor em um objeto descontínuo (bonecas). Espera-se que os estudantes apresentem como resposta correta o valor 15, uma vez que para se calcular $\frac{3}{5}$ da coleção de 25 é necessário que se divida o 25 por 5 e, posteriormente, se multiplique por 3.

Neste problema (Gráfico 28), 6% dos estudantes não souberam construir a relação de uma fração a um todo, 41% construíram erroneamente essa relação, “8” (5A2), “25/15” (5A8), “ $\frac{3}{25} = \frac{15}{2}$ ” (5A10), 53% construíram corretamente essa relação.

Gráfico 28 - Respostas do Problema 6 - Questionário final



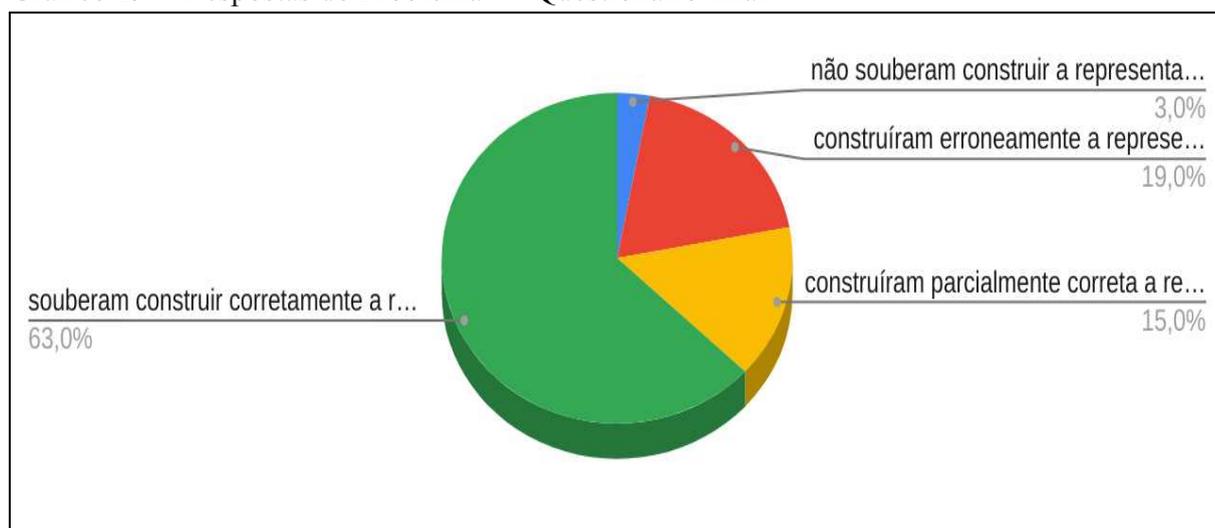
Fonte: elaborado pelo autor (2024)

As respostas errôneas apresentadas pelos 41% dos sujeitos evidenciaram a não compreensão e busca por uma resposta sem relação com o problema apresentado, ao denotar a

procura por uma possível alternativa nas correlações numéricas das quantidades apresentadas, sem interligá-las à situação apresentada. Ficou perceptível que são poucos os alunos que não conseguiram relacionar o todo a uma fração como um número fracionário operador como define Powell (2018, p. 402): “...um operador (três quartos de uma quantidade)...”. Por outro lado, a maioria absoluta conseguiu calcular a fração de um valor em um objeto descontínuo, superando dificuldades averiguadas no questionário inicial.

O Problema 4 apresentou o seguinte enunciado: “Você e seu colega comeram $\frac{1}{3}$ de uma pizza. Qual é a representação gráfica do quanto vocês comeram? a) Você divide em quantas partes iguais? b) Você come quantas partes dessa divisão?”. Esse Problema solicita que o estudante represente graficamente uma fração em um objeto curvilíneo (pizza). Espera-se que os estudantes apresentem como resposta correta a representação que divide a pizza em 3 partes iguais e se consome 1 dessas partes.

Gráfico 29 - Respostas do Problema 4 - Questionário final



Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Neste caso (Gráfico 29), 3% dos estudantes não souberam construir a representação gráfica e quantitativa das partes de uma fração, 19% construíram erroneamente a representação gráfica a partir de uma fração dada, “a - 8 b - 2” (5A2), “a - 8 Partes b - 4 partes” (5A5 e 5A14), “a - 3 b - 4” (5A9), 15% construíram parcialmente correta a representação gráfica ou quantitativa a partir de uma fração dada, 63% souberam construir corretamente a representação gráfica e quantitativa das partes de uma fração.

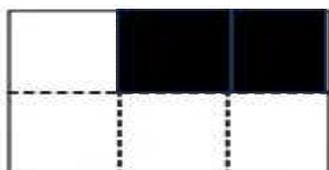
No questionamento, os alunos que responderam de maneira equivocada, demonstraram a não compreensão do problema exposto e conseqüentemente as respostas transpareceram essa incompreensão, o que demonstra a dificuldade em dividir um todo em

segmentos iguais, evidenciando-se a parte retirada, como apresentado por Powell (2018, p. 80):

[...] a fração é definida como uma ou mais partes de uma região, conjunto, ou segmento dividido em partes iguais, destacando o que representa o numerador que é o número de partes de interesse [...]; [...] O denominador que é o número total de partes iguais em que o inteiro foi dividido.

O desconhecimento dos termos estruturais de uma fração impossibilita sua efetiva representação, com isso se justificam os erros apresentados na questão. Por outro lado, a maioria absoluta dos estudantes conseguiu responder o problema adequadamente, mostrando que conseguiram superar as dificuldades apresentadas no questionário inicial vinculadas à representação gráfica de uma fração em um objeto curvilíneo.

O Problema 5 apresentou o seguinte enunciado: “Veja a imagem abaixo.



Ela representa o quanto você comeu da lasanha que sua tia preparou no feriado. Qual é a fração que representa o quanto você comeu? a) A lasanha está dividida em quantas partes iguais? b) Você comeu quantas partes dessa divisão?”.

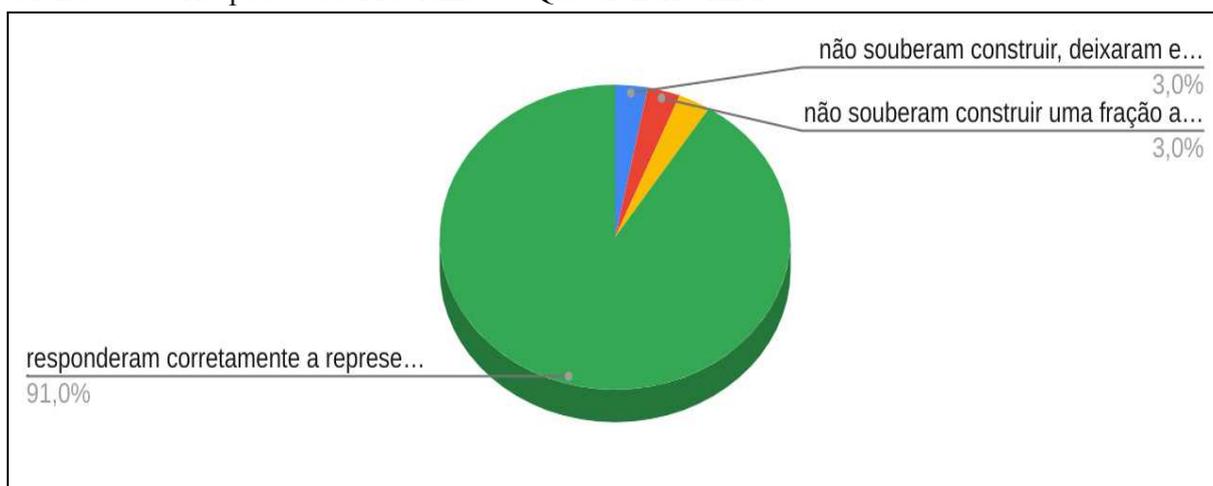
Esse Problema solicita que o estudante represente graficamente uma fração em um objeto poligonal (lasanha). Espera-se que os estudantes apresentem como resposta correta a representação $2/6$; no item a é necessário que apresentem 6 como resposta, uma vez que a lasanha foi dividida em 6 partes iguais porque o denominador é igual a 6; no item b é necessário que apresentem 2 como resposta, uma vez que foram escolhidos 2 pedaços da lasanha, porque o numerador é igual a 2.

Neste caso (Gráfico 30), 3% dos estudantes não souberam construir uma fração a partir da representação gráfica dada, o sujeito 5A17 deixou em branco; 3% não souberam construir uma fração a partir da representação gráfica dada “a - 3, b - 1” (5A22); 3% souberam representar quantitativamente as partes divididas de forma igual a partir da representação gráfica dada, de maneira parcialmente correta - item “a” (denominador) “a - 6, b - 4”(5A12), 91% responderam corretamente a representação quantitativa das partes de uma fração a partir da representação gráfica dada.

Apesar dos alunos 5A12 e 5A22 terem construído de forma errônea os itens “a” e ou “b”, 94% dos sujeitos da pesquisa demonstraram saber representar quantitativamente o

inteiro de uma parte. Demonstraram, portanto, relacionar e representar os dados do problema sobre fração, como define Powell (2018, p. 81) “é uma relação contável ou aditiva que compara dois aspectos de uma quantidade dividida ou discretizada em partes iguais, do total das partes discretas considera-se um certo número delas”.

Gráfico 30 - Respostas do Problema 5 - Questionário final



Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Ao observar os dados apresentados a partir do questionário inicial, e ao confrontar com o questionário final, é possível perceber uma significativa evolução sobre os conceitos e os procedimentos que constituem a representação simbólica de fração nos sujeitos da pesquisa, pois em todos os aspectos pontuados, constatou-se uma elevação acentuada nos conhecimento conceitual e procedimental sobre fração. Denotou-se uma notória compreensão de conhecimento sobre as diferentes maneiras de perceber fração, como acentuam Ramon *et al.* (2022, p.87):

[...] a fração é definida como uma ou mais partes de uma região, conjunto, ou segmento dividido em partes iguais, destacando o que representa [...] **Número**: pode ser compreendido de maneira semelhante ao entendimento de um número inteiro, como um número qualquer que pode ser localizado na reta numérica. **Parte-todo**: considera-se um todo dividido em partes iguais, do qual são "selecionadas" partes desse todo. **Medida**: usadas como medidas de quantidades intensivas, nas quais a quantidade é medida pela relação entre duas variáveis. As diferenças no tamanho do todo não mudam a quantidade, apenas uma mudança na proporção entre as duas quantidades é uma operação que altera a quantidade. **Quociente**: está presente em situações em que está envolvida a idéia de divisão, indicando uma divisão e seu resultado. **Operador Multiplicativo**: podem ser vistas como o valor escalar aplicado a uma quantidade. A fração é um multiplicador da quantidade indicada.

Ficou evidenciado que ocorreu uma compreensão quantitativa e representativa dos números fracionários a partir de um todo, ao refletir uma compreensão fracionária das situações, experiências do cotidiano e dos diferentes conteúdos estudados, apresentados nos

questionamentos. Assim como lembra Powell (2018, p.83), as representações mentais de fração dos discentes precisavam de apoio. Neste ponto, Davydov e Tsvetkovich (1991b, p. 24) observam o seguinte:

Aos estudantes da quinta série, e os de menor idade, mais ainda, não podem se dado o princípio dessa divisão que leva a representação de frações numa forma simbólica e pura. Seu correlato visual deveria ser encontrado e utilizado. É nesse papel que a própria divisão das coisas apareceu, sua subdivisão em partes que, no decorrer do ensino, pode ser relativamente facilmente ligada a termos característicos para definir frações ordinárias.

Os alunos se mostraram capazes, em sua maioria, de representar e solucionar problemas que envolvam fração, demonstrando domínio procedimental na execução e solução das diferentes situações propostas, em que o desenvolvimento dos MADEs no formato de jogos pelo *Wordwall* apresentaram relevante contribuição nos resultados de aprendizagem dos estudantes.

5.5 Questionário de Autoavaliação

A aplicação do questionário de autoavaliação ocorreu no dia 10/10/2023, das 7h10min às 8h50min, em que se objetivou analisar, a partir da perspectiva do sujeito da pesquisa, como foi sua integração em todo processo, facilidades, dificuldades, aprendizagens conceituais e procedimentais sobre fração, a utilização das TDICs na construção de jogos de Fração no uso do software *Wordwall*.

5.5.1 Aprendizagem

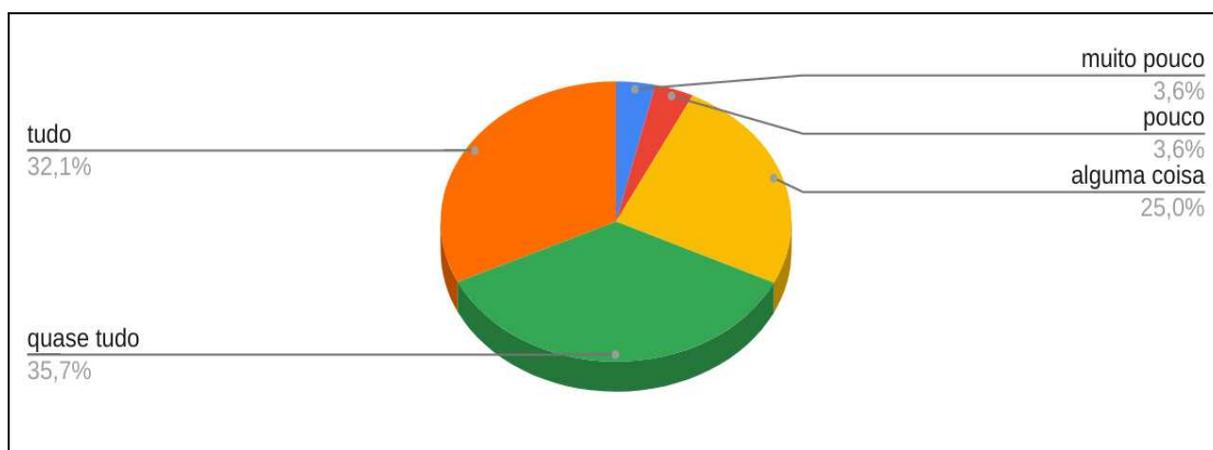
Os questionamentos iniciais tiveram como objetivo indagar os estudantes sobre o nível de satisfação ao criar seus próprios jogos (MADEs) e o quanto aprenderam sobre Fração. Isso mostrou que 67,9% dos estudantes compreenderam que aprenderam muitas informações com o desenvolvimento do jogo no *Wordwall* sobre Fração e ainda 25,0% relataram ter aprendido alguma coisa (Gráfico 31). Demonstrado em algumas respostas: "apredi varias coisas com fração antes eu não sabia mas eu agora eu sei" (5A7); "que tem fração equivalente e tem o denominador e numerador" (5A23); "quase tudo tipo como fazer as questões de fração ou como resolver as questões" (5A21).

O questionamento reforça os dados observados no questionário final, mostrando o nível de envolvimento e a evolução da aprendizagem de Fração na construção de MADEs

com a utilização do software *Wordwall*, fato este que se alinha aos pensamentos de Papert (2008, p. 30) quando relata a relação da criança como computador e a aprendizagem:

[...] as crianças executam atividades matemáticas porque são espaços virtuais atrativos, exigindo o desenvolvimento de habilidades matemáticas específicas. Simultaneamente, o formato desses mundos ajusta-se ao estilo oral bem-sucedido da aprendizagem da criança pequena. Oferecendo-lhe a oportunidade de aprender e de usar a matemática por meio de um modo não-formalizado de conhecer, encoraja em vez inibir a criança a eventualmente adotar um modo também formalizado, do mesmo modo como a Máquina do Conhecimento eventualmente estimularia a criança a ler, em vez de desencorajar a leitura.^{32,1}

Gráfico 31 - Satisfação na aprendizagem de Fração



Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Sendo assim, a utilização de MADEs no desenvolvimento de conceitos e procedimentos de fração se apresenta de forma significativa para a aprendizagem dos alunos e pode ser utilizada em diferentes contextos.

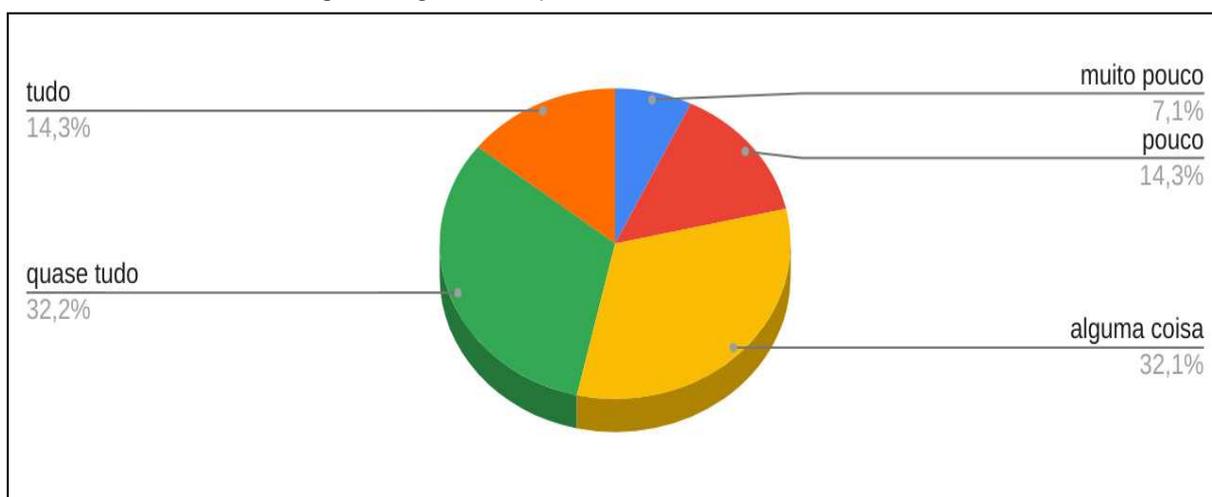
5.5.2 Dificuldade

Quando indagados sobre quais dificuldades tiveram em relação ao conteúdo de Fração, 14,3% responderam que tiveram dificuldade em tudo, 32,2% que tiveram dificuldade em quase tudo, 32,1% que tiveram dificuldade em alguma coisa, 14,3% que tiveram pouca dificuldade e 7,1% tiveram muito pouca dificuldade (Gráfico 32).

Apesar de 46,5% terem respondido que tiveram dificuldade em tudo ou quase tudo em relação à compreensão e ao desenvolvimento conceitual e procedimental de Fração foi constatada aprendizagem relevante desse conteúdo no decorrer das intervenções e no questionário final, como pode ser percebido nas falas dos alunos: "no comeso eu tive tificuldade de facer" (5A1); "eu não sabia mas agora eu sei tudo o softwares me ajudou

muito" (5A7); "eu tinha muitas dificuldades como eu nao sabia dividir"(5A5); "um poquinho mais foi so mecosetra que eu em tendi"(5A28).

Gráfico 32 - Dificuldade na aprendizagem de Fração

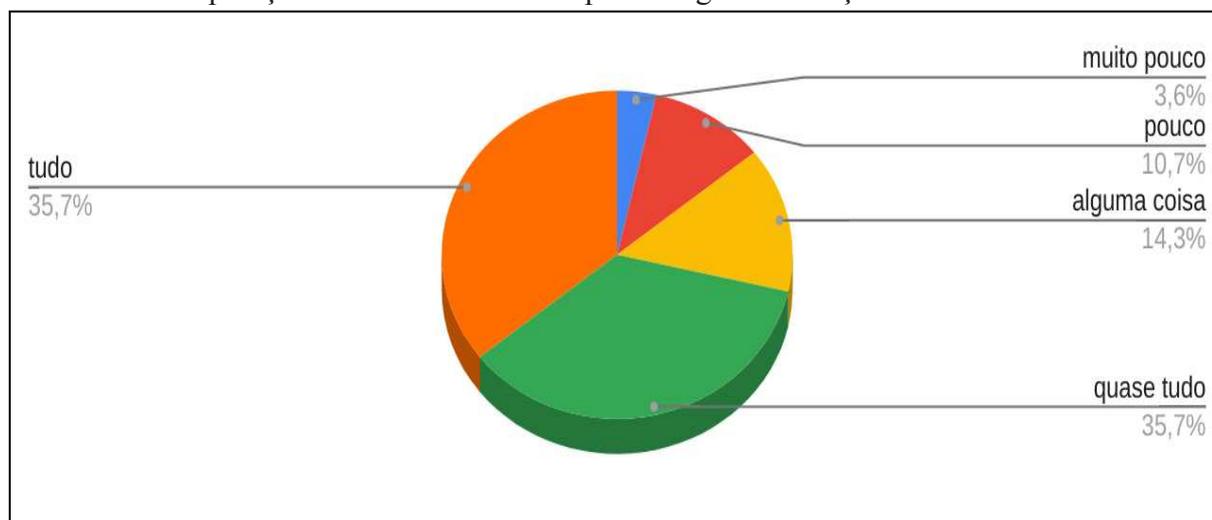


Fonte: elaborado pelo autor (2024).

5.5.3 Superação

Ao serem questionados o quanto superaram as dificuldades sobre os conteúdos de Fração (tinha dificuldade mas não tenho mais) fazendo o jogo com o uso do Wordwall e por que acharam que conseguiram superar essas dificuldades de Fração, 3,6% responderam que tiveram muito pouca superação das dificuldades, 10,7% pouca superação das dificuldades, 14,3% superaram algumas dificuldades, 35,7% superaram quase todas dificuldades e 35,7% superaram todas as dificuldades (Gráfico 33).

Gráfico 33 - Superação das dificuldades na aprendizagem de Fração



Fonte: elaborado pelo autor (2024)

A maioria dos estudantes (71,4%) compreenderam que superaram todas ou quase todas as dificuldades sobre os conteúdos de Fração desenvolvendo o jogo com o uso do *Wordwall*. "Eu realmente achei que não sabia, mas quando eu entrei para jogar o primeiro jogo, eu percebi que era fácil." (5A18); "eu conseguir superar várias dificuldades" (5A5); "eu tinha dificuldade mais eu não tenho mais" (5A7). Nos relatos apresentados, é possível averiguar que a superação em relação aos conceitos e procedimentos fracionários ocorreram inicialmente como uma generalização a partir dos conceitos e procedimentos já existentes e com base neles puderam construir e compreender novos conhecimentos, como formula Davydov (1978, p.9, traduzido por Google tradutor) com base em que pode apurar em seus estudos sobre generalizações na aprendizagem:

[...]Esta atividade tem vários níveis e cumpre diversas tarefas. Destacamos para seu exame apenas um aspecto, mas é de importância substancial para revelar os mecanismos do pensamento. As singularidades do processo de generalização em sua unidade com os processos de abstração e com os processos de formação de conceitos caracterizam um tipo de toda atividade mental do homem. Por isso, concentramos nossa atenção na análise cuidadosa dos diferentes tipos de generalização e outros processos diretamente relacionados a ela.'

Resumidamente, os resultados da pesquisa podem ser formulados da seguinte forma:

1) Definimos o quadro de opiniões existentes sobre os processos de síntese e formação de conceitos pelos quais a psicologia e a didática pedagógicas tradicionais se orientam na tarefa estruturante das disciplinas. Ao fazê-lo, revelou-se a unilateralidade destes critérios, a absolutização do tipo de síntese inerente ao nível empírico de raciocínio, bem como a ligação entre as limitações dessa síntese e as dificuldades típicas que os escolares costumam encontrar quando assimilando o estudo teórico.

2) A superação dessas dificuldades pressupõe estruturar as disciplinas com base na generalização característica do pensamento teórico.[...]

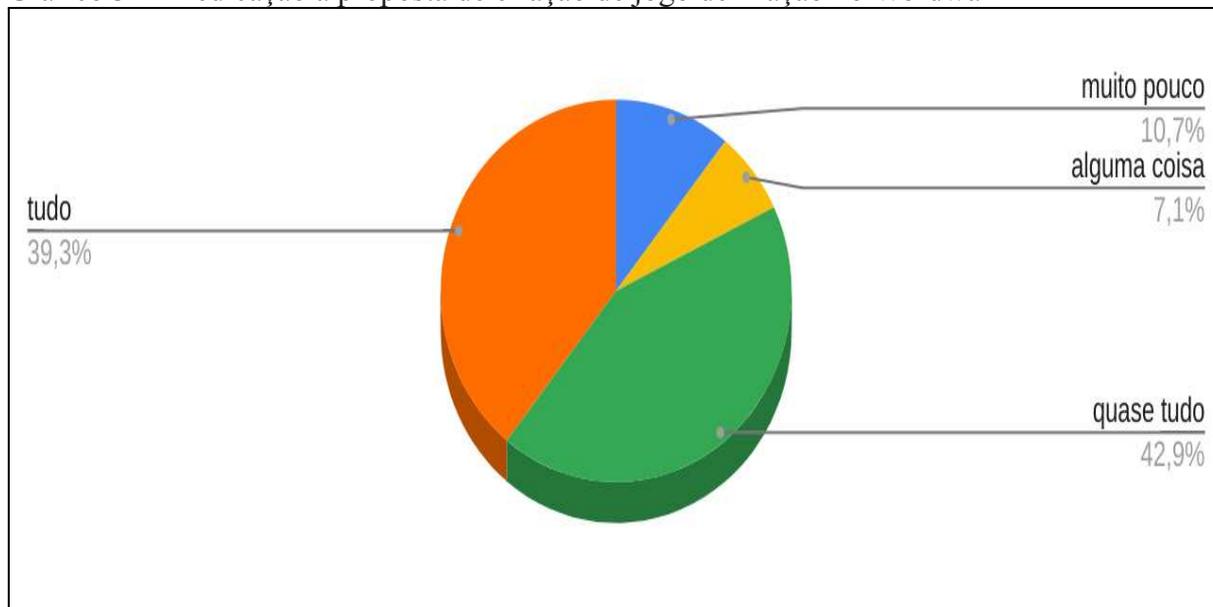
Esse resultado corrobora, portanto, no que foi constatado com a aplicação do Questionário Final, estudantes que superaram problemas conceituais e procedimentais de fração com consciência de que esse fenômeno de fato ocorreu em suas compreensões pessoais do processo de aprendizagem. Sendo assim, é possível inferir que o desenvolvimento dos jogos no *Wordwall* como MADEs contribuiu para auxiliar nas superações das dificuldades conceituais e procedimentais sobre Fração.

5.5.4 Dedicção

Sobre o quanto se dedicaram à proposta da criação do jogo de Fração, 10,7% responderam que tiveram muito pouca dedicação, 7,1% tiveram alguma dedicação, 42,9% se

dedicaram em quase tudo e 39,3% dedicaram-se plenamente em todas as atividades propostas (Gráfico 34).

Gráfico 34 - Dedicção à proposta de criação de jogo de Fração no Wordwall



Fonte: elaborado pelo autor (2024).

A maioria dos estudantes (82,1%) compreenderam que tiveram significativa dedicação à proposta da criação do jogo de Fração. "Eu me dediquei porque parei para pensar que talvez seria importante pra mim aprender fração." (5A18); "pq eu me esforcei para aprender a usar a fração a meu favor quando fui criar os jogos" (5A19); "por que e legal cria jogo e as crianças entende mas se divertido" (5A23). O envolvimento e a empolgação demonstrados pelos alunos durante todo o processo construtivo dos jogos de Fração no software *Wordwall*, sugere dedicação, fator este básico para o desenvolvimento intelectual, reforçado por Cosenza e Guerra (2011, p.127):

Além disso, a dedicação e o esforço podem modificar as condições trazidas por fatores genéticos. As pessoas podem certamente destacar-se em uma determinada atividade por meio da dedicação, disciplina e trabalho contínuos. Ainda assim, a natureza não se guia, infelizmente, por considerações igualitárias. As pessoas são diferentes nos seus níveis de inteligência, ainda que sujeitos a uma considerável alteração provocada pelo ambiente. Ambientes enriquecidos e o esforço pessoal podem fazer uma grande diferença, mas é bom lembrar que eles atuarão em um potencial que não deixa de ser predeterminado.

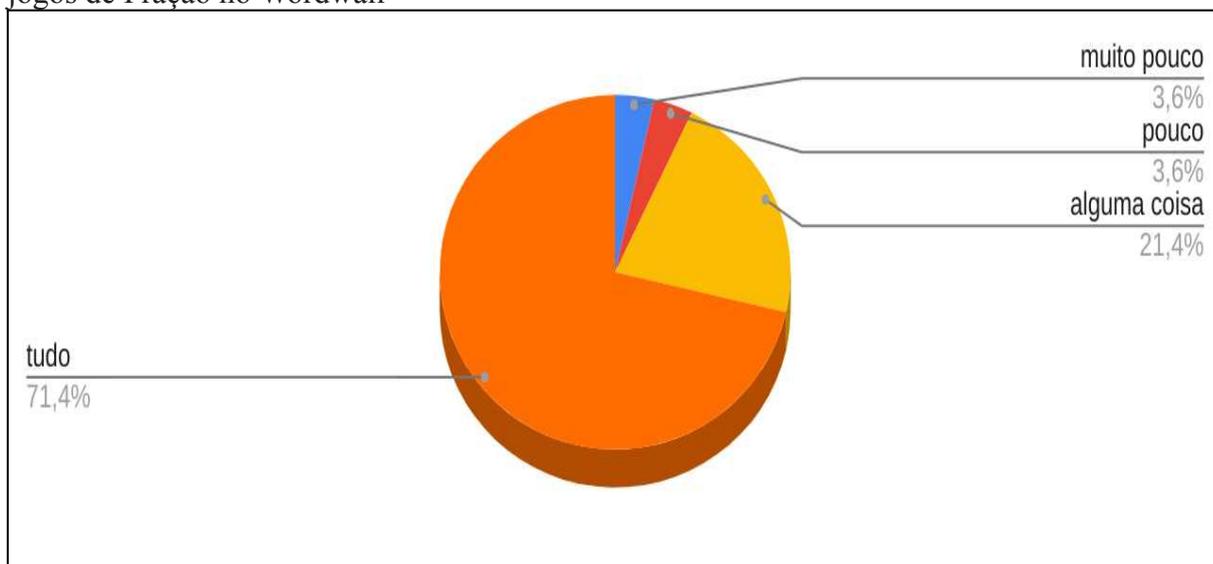
Constata-se, portanto, que uma proposta metodológica de ensino que coloca os estudantes como protagonistas do processo de aprendizagem pode render bons frutos, uma vez que os mobiliza para uma ação pautada no interesse, na curiosidade e na busca por vencer desafios que necessitam do aprofundamento nos estudos e na compreensão dos conteúdos

sobre fração. Acaba, portanto, por desencadear sentido e significado necessários para a compreensão e o uso dos conceitos e procedimentos de fração no contexto do jogo.

5.5.5 Aprovação

Quando arguidos sobre a aprovação do que mais e menos gostaram da experiência de construir seus próprios jogos de Fração no software *Wordwall*, 3,6% responderam que tiveram muito pouca aprovação, 3,6% que tiveram pouca aprovação, 21,4% que aprovaram quase tudo e 71,4% tiveram máxima aprovação, gostaram de tudo (Gráfico 35).

Gráfico 35 - Aprovação sobre o que gostaram e não gostaram em relação à construção de jogos de Fração no Wordwall



Fonte: elaborado pelo autor (2024).

A maioria dos estudantes (92,8%) demonstraram o quanto gostaram da proposta de aprender Fração criando seus próprios jogos no Wordwall. Destacam-se alguns aspectos qualitativos daqueles que mais gostaram dessa experiência: "a parte de cria jogos e botar perguntas de fração" (5A15); "de criar jogos foi com muita dificuldade mas eu concegui" (5A5); "de jogar meu proprio jogo" (5A23). Por outro lado, tiveram aqueles que não gostaram da experiência: "do vip que nao podia jogar e a internet." (5A3); "a internet o bugue nao ia pra baixo era irritante" (5A23); "de jogar a internet tava muinto ruim no dia" (5A1).

Constata-se, portanto, que o problema maior para os alunos em relação a essa prática metodológica de ensino e aprendizagem se pautou em questões infraestrutura de internet, impactando na execução da proposta. É importante que sejam valorizados, em termos de políticas públicas, os elementos que compõem a estrutura física e tecnológica das escolas

para que os estudantes tenham acesso a informações e a propostas inovadoras com mais frequência e qualidade. Ressalta-se que a proposta de construção do jogo em si foi aprovada pelos alunos, trazendo resultados favoráveis para a construção do conhecimento e ganhos em termos de aprendizagem.

6 PRODUTO EDUCACIONAL

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) define um produto educacional como um processo ou produto educativo aplicado em condições reais de sala de aula ou outros espaços de ensino, em formato artesanal ou em protótipo. Esse produto pode ser, por exemplo, uma sequência didática, um aplicativo computacional, um jogo, um vídeo, um conjunto de videoaulas, um equipamento, uma exposição, dentre outros. A dissertação deve ser uma reflexão sobre a elaboração e a aplicação do produto educacional respaldado no referencial teórico metodológico escolhido (BRASIL, 2019a). É importante refletir sua compreensão, ao salientar sua composição, organização conceitual e estrutural condizentes com a realidade aplicada. Para este trabalho, opta-se pelo desenvolvimento de uma Sequência Didática, como produto educacional.

As partes introdutória, específica e final compõem a Sequência Didática. Organizado na parte introdutória, apresentam-se a área de conhecimento, a série que a Sequência Didática é proposta com etapa de ensino correspondente, o conteúdo geral desenvolvido na referida área de conhecimento, o objetivo geral, as fundamentações teóricas, científicas, metodológicas e tecnológicas utilizadas com a listagem de todas as aulas e suas respectivas durações e títulos (Figura 16).

Figura 16 - Parte geral da Sequência Didática

ÁREA	<ul style="list-style-type: none"> • Matemática 	
SÉRIE	<ul style="list-style-type: none"> • 5º ano do Ensino Fundamental 	
CONTEÚDO GERAL	<ul style="list-style-type: none"> • Fração 	
OBJETIVO GERAL	<ul style="list-style-type: none"> • Conceituar Fração em uma perspectiva fundamentada no Construcionismo e <u>Tecnodocência</u> utilizando a plataforma <u>Wordwall</u> para abstrair e concretizar a idealização Fracionária. 	
BASE TEÓRICA CIENTÍFICA	<ul style="list-style-type: none"> • Conceituar e Representar a Parte do Todo e o Todo da Parte. • Conceituar e Definir características e tipificar frações. • Relacionar Conceitos e Equivalência Fracionárias. 	
BASE TEÓRICA METODOLÓGICA	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Tecnodocência</u> • Integração entre TDICs e docência com base epistemológica nos modelos interdisciplinares e transdisciplinares, por meio da utilização dos conhecimentos prévios dos docentes e discentes para o desenvolvimento de uma reflexão crítica sobre os processos de ensino, aprendizagem e avaliação (LIMA; LOUREIRO, 2019, p.141). • 10 Princípios da Tecnodocência 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Semântica - Manipular situações que carregam sentido individual e significado social para o aprendiz; • Social - Integração da atividade com a dimensão social e cultural do aprendiz. 	
	BASE TECNOLÓGICA	
	<ul style="list-style-type: none"> • Plataforma <u>Wordwall</u>: A maneira mais fácil de criar seus próprios recursos didáticos • https://wordwall.net/pt 	
	QUANTIDADE DE AULAS E DURAÇÃO	
	<ul style="list-style-type: none"> • Contempla 7 aulas, cada uma com 1h e 40 minutos de duração. 	
AULA	TÍTULO	PÁGINA
1	Conceito de fração, numerador e denominador - Relatórios Inicial	
2	Apresentação da plataforma <u>Wordwall</u>	
3	Construção de Jogos - Representação Geométrica de fração	
4	Construção de Jogos - Representação Numérica de fração	
5	Construção de Jogos - Representação de fração(parte do todo)	
6	Torneio dos Jogos fracionários	
7	Dialogo da Turma - Gostamos/Não gostamos - Relatórios Final	

Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Na parte específica da Sequência Didática encontra-se o Título da aula, com sua respectiva duração, Princípios da Tecnodocência utilizados, Dimensões do Construcionismo

desenvolvidos, Habilidades da BNCC vinculadas ao conteúdo, conteúdos abordados, definições, objetivos específicos da aula, avaliação, descrição das atividades com discriminação de todas as etapas e tempos estimados, dificuldades e obstáculos, sugestões e redesenhos, recursos utilizados e modelos (Figura 17).

Figura 17 - Parte específica da Sequência Didática

AULA 01		<ul style="list-style-type: none"> Identificar o todo Diferenciar o todo da parte 																
CONCEITO DE FRAÇÃO, NUMERADOR E DENOMINADOR - RELATÓRIOS INICIAL		AValiação <ul style="list-style-type: none"> Relatório de observação dos estudantes - Envolvimento e Participação 																
DURAÇÃO - 1h e 40 minutos		DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES <table border="1"> <thead> <tr> <th>TEMPO</th> <th>PARTE</th> <th>DESCRIÇÃO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>15 minutos</td> <td>1a</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> Apresentação e Problemática Distribuição dos materiais </td> </tr> <tr> <td>45 minutos</td> <td>2a</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> Observação da interação e envolvimento na construção de soluções por conceituações </td> </tr> <tr> <td>25 minutos</td> <td>3a</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> Intervenções com novos questionamentos indutores. </td> </tr> <tr> <td>15 minutos</td> <td>4a</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> Ponto as conclusões de cada grupo e solicito análise de todos diante do exposto. </td> </tr> </tbody> </table>		TEMPO	PARTE	DESCRIÇÃO	15 minutos	1a	<ul style="list-style-type: none"> Apresentação e Problemática Distribuição dos materiais 	45 minutos	2a	<ul style="list-style-type: none"> Observação da interação e envolvimento na construção de soluções por conceituações 	25 minutos	3a	<ul style="list-style-type: none"> Intervenções com novos questionamentos indutores. 	15 minutos	4a	<ul style="list-style-type: none"> Ponto as conclusões de cada grupo e solicito análise de todos diante do exposto.
TEMPO	PARTE	DESCRIÇÃO																
15 minutos	1a	<ul style="list-style-type: none"> Apresentação e Problemática Distribuição dos materiais 																
45 minutos	2a	<ul style="list-style-type: none"> Observação da interação e envolvimento na construção de soluções por conceituações 																
25 minutos	3a	<ul style="list-style-type: none"> Intervenções com novos questionamentos indutores. 																
15 minutos	4a	<ul style="list-style-type: none"> Ponto as conclusões de cada grupo e solicito análise de todos diante do exposto. 																
PRINCÍPIOS DA TECNODOCÊNCIA <ul style="list-style-type: none"> Princípio 3 - O conhecimento deve ser produzido e não apenas reproduzido de maneira mecânica; Princípio 4 - É preciso valorizar e utilizar os conhecimentos prévios dos estudantes na construção de novas aprendizagens. 		DIFICULDADES E OBSTÁCULOS <table border="1"> <tbody> <tr> <td>ALUNO</td> <td>•</td> </tr> <tr> <td>PROFESSOR</td> <td>•</td> </tr> </tbody> </table>		ALUNO	•	PROFESSOR	•											
ALUNO	•																	
PROFESSOR	•																	
DIMENSÕES DO CONSTRUCIONISMO <ul style="list-style-type: none"> Sintática e Semântica 		SUGESTÕES DE REDESENHO <ul style="list-style-type: none"> 																
BNCC VINCULADA <ul style="list-style-type: none"> EF05MA03 		RECURSOS UTILIZADOS <ul style="list-style-type: none"> Material dourado 																
<ul style="list-style-type: none"> Identificar e representar frações (menores e maiores que a unidade), associando-as ao resultado de uma divisão ou à ideia de parte de um todo, utilizando a reta numérica como recurso. 																		
CONTEÚDOS ABORDADOS <ul style="list-style-type: none"> Identificar e representar frações 																		
DEFINIÇÕES <ul style="list-style-type: none"> Numerador Denominador 																		
OBJETIVOS																		

Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Em sua parte final são acrescentadas as referências utilizadas no desenvolvimento do estudo.

Para a melhor divulgação da Sequência Didática desenvolve-se o site <https://sites.google.com/view/tecnodocenciaconstrucionista/p%C3%A1gina-inicial?authuser=0>. Está organizado em 8 tópicos compostos pela página inicial, sequência didática, tutorial do software *Wordwall*, instrumentos de coleta de dados utilizados na pesquisa, produções dos alunos, divulgação dos materiais de consulta da pesquisa, vídeos relacionados à pesquisa e arquivos sobre o tema.

Na Página Inicial contém breve apresentação da pesquisa e os principais conceitos que envolvem Fração, Tecnodocência e Construcionismo, proporcionando uma imersão inicial no tema e possibilidades da utilização em sala de aula. Na página da Sequência Didática, apresenta-se o desenvolvimento das 7 aulas, utilizadas progressivamente na construção do trabalho de Fração junto aos alunos, sujeitos da pesquisa.

No tópico tutorial do *software Wordwall*, são inseridas informações de como utilizar a ferramenta *Wordwall* com detalhes específicos das múltiplas configurações de seus jogos no trabalho com Fração. Na página de apresentação dos instrumentos de coleta de dados

utilizados na pesquisa, expõem-se os questionários aplicados no processo avaliativo, além dos roteiros de observação empregados no processo.

Na página Produções dos alunos são visualizadas as produções dos estudantes, jogos de representação, reconhecimento, equivalência e simplificação de frações. São divulgadas fotos por intermédio da aplicação da Sequência Didática proposta. No Tópico Divulgação dos materiais de consulta da pesquisa, são exibidos materiais e *links* das referências utilizadas, através de infográfico ou mapas com linhas de tempo.

Na página vídeos sobre o tema, são apresentados vários vídeos relacionados direta ou indiretamente à pesquisa que possam vir a contribuir em sua construção e desenvolvimento de futuros trabalhos ou pesquisas. No tópico arquivos sobre o tema, são visualizados *links* de repositórios de livros, capítulos de livros e arquivos acadêmicos dos temas abordados na pesquisa.

O *site* busca publicizar o produto educacional, fruto da pesquisa realizada, intencionado em contribuir na construção de práticas educacionais que despertem novas perspectivas e diferentes olhares para a sala de aula, com jogos educacionais que visam a construção do conhecimento com base no Construcionismo, através de uma nova forma de ensino ancorada na Tecnodocência e na utilização das TDICs, além da evolução dos estudantes, alavancando os processos de ensino, aprendizagem e avaliação nos conteúdos conceituais e procedimentais de Fração.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A abordagem do ensino de Fração nas séries iniciais propicia analisar o problema em seu princípio, quando começa a ser ensinado, e com isso pode observar diferentes aspectos influenciadores que ocasionam os baixos índices de aprendizagem com métodos, sequências didáticas e ferramentas que desconsideram os diferentes níveis de desenvolvimento das crianças na transição dos pensamentos concretos e abstratos. Problemas surgem ao expor as ideias de partes do todo, frequentemente ao abordar o tema desvinculado do cotidiano, ao deixar de abstrair as ideias matemáticas quantitativas fracionárias de uma realidade concreta. O livre pensamento autônomo deixa de ser estimulado ao propor problemas com construções algébricas abstratas sem induzir a transição do pensamento concreto ao abstrato na desconstrução e construção dos conceitos fracionários.

Perante a problemática, a pesquisa visou analisar a aprendizagem dos alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental em relação aos conceitos e procedimentos de Fração diante de uma abordagem pautada no Construcionismo a partir do desenvolvimento de jogos digitais. Desenvolveu-se e aplicou-se uma Sequência Didática com resultados de aprendizagem satisfatórios.

A utilização da Sequência Didática proporcionou à pesquisa uma organização gradativa dos objetivos e conteúdos observados e, com isso, uma análise mais criteriosa e detalhada dos sujeitos da pesquisa e sua respectiva interação com as TDICs na construção dos conceitos e procedimentos fracionários.

Logo, verificou-se a construção das relações causais da ascensão e transição da concretização do abstrato e da abstração do concreto a partir da autonomia dos pensamentos e das ações dos estudantes na compreensão de conceitos e procedimentos de fração.

Os estudantes inicialmente apresentavam desconhecimento conceitual de fração e de sua composição, não conseguiam defini-la, nem exemplificá-la. Ao concluir o questionário final, mesmo ao demonstrarem insegurança e imprecisão na escrita, foi possível distinguir e entender as mensagens explicitadas, revelando uma evolução significativa na percepção conceitual quantitativa e representativa dos números fracionários com experiências do cotidiano, capaz de compreender a composição estrutural e conceitualizar fração.

Em relação aos conteúdos procedimentais sobre fração, a observação dos dados apresentados no questionário inicial possibilitou perceber a incapacidade de compreender os problemas de fração expostos e suas respectivas resoluções, ao denotar incompreensão representativa simbólico-quantitativa. Após a aplicação do questionário final, constatou-se um

progressivo desenvolvimento nos procedimentos que constituem a representação simbólica e resolução de situações-problema com fração nos sujeitos da pesquisa, que aponta domínio procedimental sobre o tema.

Fica evidenciado que ocorreu uma compreensão quantitativa e representativa dos números fracionários a partir de um todo, ao refletir uma compreensão fracionária das situações, experiências do cotidiano e dos diferentes conteúdos estudados, apresentados nos questionamentos. Os alunos se mostraram capazes, em sua maioria, de representar e solucionar problemas que envolvem fração, provando que o desenvolvimento dos MADEs no formato de jogos pelo *Wordwall*, trouxeram efeitos positivos nos resultados de aprendizagem dos estudantes.

A constante ação docente crítica, analítica e flexível com uso das TDICs, fundamentada nos princípios da Tecnodocência, durante todas as intervenções e desenvolvimento da pesquisa, propiciou nos sujeitos da pesquisa, um desenvolvimento autônomo na construção do conhecimento em parceria simbiótica, que buscou enfatizar os conhecimentos prévios do discente envolvendo-os em conteúdos de forma inter e transdisciplinar que contribuíram substancialmente na construção, desenvolvimento e progresso no estudo de fração, além de proporcionar a criação de produtos (MADEs) indispensável em todo o processo de ensino, aprendizagem e avaliação da pesquisa.

Os sujeitos foram introduzidos em um universo, que apesar de conhecido, embora não vivenciado, de construção individual, coletiva, autônoma e integrativa do próprio conhecimento com a utilização das TDICs pautado no Construcionismo e suas dimensões, permitiram uma conexão com as TDICs e uso conectado a conhecimentos previamente desenvolvidos, desconstruídos e reconstruídos em um processo conceitual que interligou a necessidades imediatas, uso e descoberta das funções do *Chromebook* e do software *Wordwall*, a realidade de desenvolvimento de jogos de fração, que influenciou todo processo de ensino, aprendizagem e avaliação.

Durante a pesquisa alguns fatores pessoais, institucionais e estruturais influenciaram em sua aplicação e pleno desenvolvimento. A ação tecnodocente construcionista trouxe consigo uma mudança de postura em que o docente precisa integrar múltiplos saberes e utilizar as TDICs como ferramenta potencializadora e catalisadora de todo processo de ensino aprendizagem e avaliação. Esse processo transformador é gradativo, pois há uma formação como docente em uma perspectiva tradicionalista repleta de amarras, que mesmo durante anos de luta para rompê-las, é reconhecido que estruturalmente ainda persistem traços tradicionalistas que de certa forma limitaram a pesquisa.

O sistema educacional curricular brasileiro relaciona tempo, hora-aula, à aprendizagem, ao delimitar a cada conteúdo específico um determinado intervalo de tempo em que esta aprendizagem deve acontecer e desconsidera as particularidades de cada indivíduo em seu desenvolvimento da aprendizagem. Foi percebido que alguns alunos, por fatores de desenvolvimento psicossociais, precisavam de mais tempo de interação para integrar o novo conhecimento ao já existente. Alguns estudantes laudados como Pessoas com Deficiência (PCDs), e outros que estavam sendo acompanhados por profissionais de saúde, mas ainda sem laudo, precisavam de maior tempo para o pleno desenvolvimento da aprendizagem, limitaram a aplicação da pesquisa.

As TDICs utilizadas, em especial os *Chromebooks*, apresentaram limitações quanto ao uso *off-line*, não abrindo o sistema operacional, pois o acesso ao sistema só é possível com uma conta gmail conectada à internet, fato que potencializou a limitação estrutural de espaço físico, sala de inovação, que precisou ser utilizado para outros fins que não de ensino, reuniões de pessoal do distrito de educação e de diferentes projetos desenvolvidos pela escola, ocasionando a aplicação de duas intervenções em sala de aula, com acesso limitado à rede *wi-fi* e quedas constantes de acesso à internet. Mesmo nas intervenções que ocorreram na sala de inovação, espaço adequado para a pesquisa, a velocidade de acesso era baixa para uma realidade de utilização simultânea de mais de 30 alunos e professor, além de apresentar constantes oscilações na velocidade e quedas na disponibilidade do serviço. Essa foi a maior limitação da pesquisa, pois foi percebida e relatada pelos sujeitos participantes, influenciando diretamente na interação aluno-máquina e, conseqüentemente, no desenvolvimento do estudo.

A pesquisa e a Sequência Didática, produto educacional, serão disponibilizadas a toda comunidade acadêmica e de professores em um *site* específico, à Secretaria de Educação de Fortaleza, que apoia o desenvolvimento da pesquisa, em periódicos e eventos de divulgação acadêmica na área de educação e das TDICs que enfatizem ensino, aprendizagem e avaliação. Pretende-se também aprofundar e transformar a proposta em pesquisas avançadas de Doutorado.

REFERÊNCIAS

- ALBERTONI, Neumar Regiane Machado. **Robótica educacional no ensino de matemática: como os conteúdos se fazem presentes**. Dissertação (Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2020.
- ALVES, Antonio Mauricio Medeiros. Resenha - A matemática do ensino de frações: do século XIX à BNCC. **Revista de História da Educação Matemática**, [S. l.], v. 7, p. 1-7, 2021. Disponível em: <https://histemat.com.br/index.php/HISTEMAT/article/view/400>. Acesso em: 10 de jul. 2023
- BALDINO, Roberto Ribeiro. **Material Concreto: Frac-Soma 235**. Campo Bom: Casquinha, Material de Apoio Pedagógico, 1983.
- BENOIT, Paul; CHEMLA, Karine; RITTER, Jim. **Histoire de fractions, fractions d'histoire**. Vol.10, Basel-Boston- Berlin, Birkhauser Verlag, 1992.
- BRANDÃO FILHO, Manoel de Araújo; CARVALHO FILHO, Rothchild Sousa de Moraes; AMARAL, Fernanda Meneses. The use of mathematical modeling with GeoGebra in teaching trigonometric functions: a literature review. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 9, p. e18111931931, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i9.31931. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/31931>. Acesso em: 22 mai. 2023.
- BRASIL. Assembléia Geral Legislativa. **Lei n. 1.157, de 26 de junho de 1862**. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/leimp/1824-1899/lei-1157-26-junho-1862-555244-norma-pl.html>. Acesso em: 23 fev. 2023.
- BRASIL, **Lei de 15 de outubro de 1827**. Coleção de Leis do Império do Brasil, 1827.
- BRASIL, CAPES. **Documento de Área – Ensino**. Brasília, 2019.
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Censo da Educação Básica 2022: notas estatísticas**. Brasília, DF: Inep, 2023.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- BRITO, Celso Eduardo; ALMEIDA, Lucas Martins. A utilização da gamificação na aprendizagem de análise combinatória: possibilidades atreladas ao uso do H5P e do Wordwall. **Revista de Investigação e Divulgação em Educação Matemática**, [S. l.], v. 6, n. 1, 2022. DOI: 10.34019/2594-4673.2022.v6.38185. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/ridema/article/view/38185>. Acesso em: 14 fev. 2023.
- BÜCHLER, George Augusto. **Arithmetica elementar**. Livro II, 3. ed. São Paulo, Companhia Melhoramentos, 1923.
- CABRAL, Ana Lúcia Tinoco; LIMA, Nelci Vieira de; ALBERT, Sílvia. TDIC na Educação Básica: perspectivas e desafios para as práticas de ensino da escrita. **Trabalhos em linguística aplicada**, Campinas (SP), v. 58, p. 1134-1163, 2019. Disponível em:

<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/tla/article/view/8655763>. Acesso em: 26 fev. 2023.

CALKINS, Norman Allison. **Primeiras lições de coisas**: Manual de ensino elementar para uso de pais e professores. Tradução de Rui Barbosa. Rio de Janeiro. Ministério da Educação e Saúde, v. 13, 1886.

CAMARGO, Jessica Daiane.; MOTA, Vania Corrêa; SAKUNO, Irene Yoko Taguchi; SILVA, Ricardo José S. da. Gamificação na Educação Matemática: uma aplicação com o ensino de frações. **Conjecturas**, [S. l.], v. 22, n. 11, p. 591–609, 2022. DOI: 10.53660/CONJ-1427-Z03. Disponível em: <http://www.conjecturas.org/index.php/edicoes/article/view/1427>. Acesso em: 14 fev. 2023.

CARVALHO, Henriqueta de; FERREIRA, Tosca. **Curso completo de matemática moderna para o ensino primário, vol. 5**. 1 ed. São Paulo: Editora Renovação, 1967.

CARVALHO, Walter R. B.; RODRIGUEZ, Carla L.; ROCHA, Rafaela V. Aprendizagem baseada em projetos no contexto do desenvolvimento de jogos: uma revisão sistemática de literatura. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 33. ed. Manaus, 2022. **Anais XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. ARTIGOS COMPLETOS. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2022. p. 267-277. Disponível em: DOI: <https://doi.org/10.5753/sbie.2022.225197>. Acesso em: 23 fev. 2023.

CHASSOT, Carolina Seibel; SILVA, Rosane Azevedo Neves da. A pesquisa-intervenção participativa como estratégia metodológica: relato de uma pesquisa em associação. **Psicologia & Sociedade**, [S. l.], v. 30, 2018. Disponível em: https://web.archive.org/web/20190430174721id_/http://www.scielo.br/pdf/psoc/v30/1807-0310-psoc-30-e181737.pdf. Acesso em: 11 jul. 2023.

COSENZA, Ramon; GUERRA, Leonor B. **Neurociência e educação**: como o cérebro aprende. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 2011.

DAVYDOV, Vassily V.. **Tipos de generalización en la enseñanza**, 1. ed. Havana: Pueblo y Educación, 1978.

DAVYDOV, Vassily V. The concept of theoretical generalization and problems of educational psychology. **Studies in Soviet thought**, Michigan, v. 36, n. 3, 1988. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/20100369>. Acesso em: 27 fev. 2023.

DAVYDOV, Vasily Vasilovich; TSVETKOVICH, Z. H. On the objective origin of the concept of fractions. **Focus on learning problems in mathematics**, Stanford, v. 13, n. 1, p. 13-64, 1991. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ420530>. Acesso em: 23 fev. 2023.

ETCHEVERRIA, Teresa Cristina *et al.* Reflexões acerca do desempenho e das dificuldades de estudantes da educação básica e superior nas operações com frações. **Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática**, Itabaiana(SE), v. 4, n. 2, p. 71-88, 2019. Disponível em: <http://funes.uniandes.edu.co/30129/>. Acesso em: 2 fev. 2023.

FREITAS, Daiane de; DAMAZIO, Ademir. O pensamento conceitual de fração: o modo de organização do ensino davydoviano. **Educação e Pesquisa**, São Paulo(SP), v. 48, 2022. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/298/29870349017/29870349017.pdf>. Acesso em: 16 mar. 2023.

GOMES, Alex Sandro; GOMES, Claudia Roberta Araújo. Classificação dos tipos de pesquisa em informática na educação. In: JAQUES, Patrícia Augustin; PIMENTEL GROSSNICKLE, Foster E.; BRUECKNER, Leo J. **Metodologia de pesquisa científica em informática na educação: concepção de pesquisa**. Porto Alegre: SBC, 2019. (Série de Livros da CEIE/SBCD, v. 1). Disponível em: https://ceie.sbc.org.br/metodologia/wp-content/uploads/2019/06/livro1_cap4.pdf. Acesso em: 25 fev. 2023.

GUERREIRO, Helena Gil; SERRAZINA, Maria de Lurdes; PONTE, João Pedro da. Percentagem na aprendizagem com compreensão dos números racionais. **Zetetiké**, Campinas (SP), v. 26, p. 354-374, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/36241>. Acesso em: 23 fev. 2023.

HEGEL, Georg Wilhelm Friedrich. **Fenomenologia do espírito**. 9. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2014

HUIZINGA, J. **Homo ludens: o jogo como elemento da cultura**. Vol. 4. São Paulo: Perspectiva, 2019

KISHIMOTO, Tizuko Morchida. **O jogo e a educação infantil**. 1. ed. São Paulo, Pioneira, 1994.

KHOLIS, Muhammad Nur *et al.* Can *Wordwall* application improve students' arabic mastery?. **Al-Ta'rib: Jurnal Ilmiah Program Studi Pendidikan Bahasa Arab IAIN Palangka Raya**, Palangka Raya, v. 10, n. 2, p. 159-170, 2022. Disponível em <http://digilib.iain-palangka.ac.id/2613/>. Acesso em: 12 abr. 2023.

KOPNIN, Pavel Vassilyevitch. **A dialética como lógica e teoria do conhecimento**. Tradução Paulo Bezerra. 1. ed. Rio de Janeiro: Civilização, 2003.

IMHAUSEN, Annette. **Mathematics in ancient Egypt: a contextual history**. 2. ed. New Jersey, Princeton University Press, 2020.

LIBERMAN, Manhúcia Perelberg; FRANCHI, Anna; SANCHEZ, Lucilia Bechara. **Curso moderno de matemática para a escola elementar**, 3º vol. 1. ed. São Paulo, editora São Paulo S.A, 1968.

LIMA, Luciana de; LOUREIRO, Robson Carlos. Integração entre docência e tecnologia digital: o desenvolvimento de materiais autorais digitais educacionais em contexto interdisciplinar. **Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade**, Aracaju(SE), v. 13, n. 14, p. e13191418-e13191418, 2016.

LIMA, Luciana de; LOUREIRO, Robson Carlos. **Tecnodocência: concepções teóricas**. 1 ed. Fortaleza, Edições UFC, 2019.

LIMA, Luciana de. O uso das tecnologias digitais da informação e comunicação em sala de aula sob a perspectiva dos(as) licenciandos(as) em sua formação inicial. **Quaderns d'animació i educació social**, [S. l.], n. 30, p. 12, 2019. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7497648>. Acesso em: 31 maio 2023.

LIMA, Luciana de; LOUREIRO, Robson Carlos. O desenvolvimento de materiais autorais digitais educacionais na compreensão de licenciandos sobre docência em contexto interdisciplinar/The development of educational digital authoring materials in the understanding of licentiates about teaching in an interdisciplinary context. **Brazilian Journal of Development**, Paraná, v. 5, n. 6, p. 7445-7458, 2019. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/2068/0>. Acesso em: 30 maio 2023.

LIMA, Luciana de; LOUREIRO, Robson Carlos. Integração entre docência e tecnologia digital: o desenvolvimento de materiais autorais digitais educacionais em contexto interdisciplinar. **Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade**, Aracaju(SE), v. 13, n. 14, p. e13191418-e13191418, 2016. Disponível em: <http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2016/09/Art11-ano8-vol17-dez2016.pdf>. Acesso em: 30 maio 2023.

LIMA, Luciana de; LOUREIRO, Robson Carlos. Desenvolvimento de materiais autorais digitais educacionais: transformação da compreensão de licenciandos sobre o uso das tecnologias digitais na docência. **Revista Foco**, [S. l.], v. 15, n. 1, p. e0299-e0299, 2022. Disponível em: <https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/view/299>. Acesso em: 27 maio 2023.

LIMA, Luciana de et al. Desenvolvimento de livros-jogo utilizando o software twine nos contextos de ensino e aprendizagem de conteúdos escolares. **Revista Prática Docente**, Confresa(MT), v. 6, n. 2, p. e039-e039, 2021. Disponível em: <https://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/325>. Acesso em: 28 maio 2023.

LIMA, Maria de Fátima Rico Abade; SILVA, Angélica da Fontoura Garcia. Currículo prescrito para o ensino de frações no ensino fundamental. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**, Londrina(PR), v. 14, n. 3, p. 365-374, 2021.

LO, Yu-Lin, 羅娟麟. 海外華語教師運用 *Wordwall* 數位教學遊戲融入華語教學之成效調查分析. 2021. Tese de Doutorado. National Taiwan Normal University (Taiwan). Disponível em: <https://www.proquest.com/openview/55cc2a22b928a8c8fcf619241ad89682/1?pq-origsite=gsc-holar&cbl=2026366&diss=y>. Acesso em: 29 abr. 2023.

LUCCHESI, Fabiano; RIBEIRO, Bruno. **Conceituação de jogos digitais**. São Paulo, p. 7, 2009. Disponível em: <https://www.dca.fee.unicamp.br/~martino/disciplinas/ia369/trabalhos/t1g3.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2023.

MASSA, Nayara Poliana; OLIVEIRA, Guilherme Saramago de; SANTOS, Josely Alves dos. O Construcionismo de Seymour Papert e os computadores na educação. **Cadernos da FUCAMP**, Monte Carmelo (MG), v. 21, n. 52, 2022. Disponível em:

<https://www.revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/2820>. Acesso em: 15 fev. 2023.

MOCROSKY, Luciane Ferreira; ORLOVSKI, Nelem; TYCHANOWICZ, Simone Danielle; ANDRADE, Saete Pereira; PANOSSIAN, Maria Lucia. Frações na formação continuada de professoras dos anos iniciais: fragmentos de uma complexidade. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro(SP), v. 33, p. 1444-1463, 2019. Disponível em: https://web.archive.org/web/20191208194156id_/http://www.scielo.br/pdf/bolema/v33n65/1980-4415-bolema-33-65-1444.pdf. Acesso em: 28 abr. 2023.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 12, p. 117-128, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/wvLhSxkz3JRgv3mcXHBWSXB/>. Acesso em: 23 mar. 2023.

MOREIRA, Tadiana Maria. Os tipos de pesquisa: nos caminhos da iniciação científica, p. 43-58. In: WINQUES, Kérley. **Nos caminhos da iniciação científica**. 1. ed. Joinville: Faculdade Ielusc, 2022. 350 p. Disponível em: <https://faculdade.ielusc.br/wp-content/uploads/2022/02/livro-de-metodologia-ielusc-2022-nos-caminhos-da-iniciacao-cientifica.pdf#page=43>. Acesso em: 3 mar. 2023.

MORETTI, Vanessa Dias; VIRGENS, Wellington Pereira das; ROMEIRO, Iraji de Oliveira. Generalização teórica e o desenvolvimento do pensamento algébrico: contribuições para a formação de professores dos anos iniciais. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro(SP), v. 35, p. 1457-1477, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/C3wCGx7Vfp4MSWFX3Nbr9D/>. Acesso em: 17 abr. 2023.

MORIEL JUNIOR, Jeferson Gomes; WIELEWSKI, Gladys Denise; CARRILLO, José. Meta-análise sobre conhecimento para ensinar divisão de frações. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro(SP), v. 33, p. 988-1026, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1980-4415v33n65a02>. Acesso em: 28 fev. 2023.
Brasileira, 1978.

MOTA, Érico Ricard Lima Cavalcante. **O construcionismo de Papert como concepção epistemológica: fundamentos para qual educação?** 2014. 118 f. 2020. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado)-Curso de Mestrado em Educação, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza-Ce, 2014. Disponível em: http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UECE-0_c8a39261393f58f05899e591a8eed4af. Acesso em: 7 fev. 2023

NUNES, Mauro César; CABRAL, Luiz Cláudio. **Matemática básica explicada passo a passo**. 1. ed. Rio de Janeiro, Elsevier, 2013.

OLIVEIRA, Marcus Aldenison de. Pedagogia intuitiva da escola elementar de Pestalozzi: como se ensinava aritmética?. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro(SP), v. 31, p. 1005-1031, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/GvPXhhLSGnrfNzKm4tgG7SK/?lang=pt>. Acesso em: 3 abr. 2023.

PAPERT, S. **A Máquina das Crianças: repensando a escola na era da informática**. Tradução: Sandra Costa. 2. ed. Porto Alegre, Artmed, 2008.

PAPERT, Seymour. **Constructionism: A new opportunity for elementary science education**. Massachusetts Institute of Technology, Media Laboratory, Epistemology and Learning Group, 1986. Disponível em: <https://dailypapert.com/wp-content/uploads/2021/02/Constructionism-NSF-Proposal.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2022.

PEREIRA CARDOSO, Geni; LUNA NERES, Raimundo. A mobilização e coordenação de registros de representação semióticos no ensino e aprendizagem de fração nos iniciais. **Educação Matemática em Revista**, Brasília, v. 26, n. 72, p. 9-21, 2021. Disponível em: <http://funes.uniandes.edu.co/24021/>. Acesso em: 26 fev. 2023.

PEREIRA, Ana Carolina Costa; DE SOUSA PAULINO, Sabrina. Possibilidades para o ensino de frações a partir da régua de carpinteiro contida no tratado a booke named tectonicon (1556). **Revista de História da Educação Matemática**, [S. l.], v. 7, p. 1-19, 2021. Disponível em: <https://www.histemat.com.br/index.php/HISTEMAT/article/vi>. Acesso em: 12 abr. 2023.

PORTO, Rizza de Araújo. **Ver, sentir, descobrir a Aritmética**, 10. ed. Rio de Janeiro, Editora Nacional de Direito, 1968.

POWELL, Arthur Belford. Recuando para avançar: rumo a uma abordagem do século XXI para conhecimento de fração com o Modelo-4A de Instrução. **Perspectiva**, Florianópolis(SC), v. 36, n. 2, p. 399-420, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/view/2175-795X.2018v36n2p399>. Acesso em: 7 maio. 2023.

POWELL, Arthur Belford. Melhorando a epistemologia de números fracionários: uma ontologia baseada na história e neurociência. **Rematec**, Belém(PA), v. 13, n. 29, p. 78-93 2018. Disponível em: <http://www.rematec.net.br/index.php/rematec/article/view/200/199>. Acesso em: 7 maio. 2023.

RAMOS, Daniela Karine; CAMPOS, Taynara Rubia. O uso de jogos digitais no ensino de Ciências Naturais e Biologia: uma revisão sistemática de literatura. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, [S. l.], v. 19, n. 2, p. 450-473, 2020. Disponível em: <http://revistas.educacioneditora.net/index.php/REEC/article/view/305>. Disponível em: Acesso em: 7 maio. 2023.

RANGEL, Elvis Rogério. **Gamificação como estratégia de aprendizagem em aulas remotas: uma revisão da literatura**. TCCs (Trabalhos de Conclusão de Cursos de Ciências Humanas), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia-IFBA, Bahia, 2022. Disponível em: <http://revistas.educacioneditora.net/index.php/REEC/article/view/305>. Disponível em: Acesso em: 7 maio. 2023.

RODRIGUES, Sastria de Paula. **A aprendizagem do conceito científico de fração por alunos com deficiência intelectual: os resultados de uma intervenção**. 168p. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação) - Universidade Federal do Pampa, Campus Jaguarão, Jaguarão, 2017.

RODRIGUES; Wanda Silva. **Os números: seus usos e seus significados**. Matemática: livro do estudante : ensino fundamental / Coordenação : Zuleika de Felice Murrie. 2. ed. Brasília : MEC : INEP, 2006

ROSA, Josélia Euzebio da; NÓBREGA, Juliana Nobre; MIGUEIS, Marlene da Rocha. Organização do ensino que possibilita a revelação da gênese do conceito de fração em nível teórico. **Poiésis**-Revista do Programa de Pós-Graduação em Educação, Tubarão (SC), v. 16, n. 30, p. 443-463, 2022. Disponível em: <https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/Poiesis/article/view/16497>. Acesso em: 14 fev. 2023.

SANTOS, Edilene Simões Costa dos; FRANÇA, Denise Medina; RAMIRES, Késia. Saberes de referência para a docência mobilizados com um dispositivo didático para o ensino de fração. **Perspectiva**, Florianópolis(SC), v. 40, n. 2, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/242794>. Acesso em: 23 fev. 2023.

SARTIM, Ademir. **Matemática Básica**. Volume 1, *E-book*, 1. ed. Vitória, EDUFES, 2021. Disponível em: <https://edufes.ufes.br/items/show/577> . Acesso em: 22 de maio de 2023.

SILVA, Ana Paula Niza da; SILVA, Marcos Antonio; FREITAS, Victor Gonçalves Glória. Novas tecnologias digitais estimulando a aprendizagem: uma revisão bibliográfica focada na gamificação. **Humanidades & Inovação**, Palmas (TO), v. 9, n. 22, p. 201-211, 2022. Disponível em: <https://revista.unitins.br/index.php/humanidadeseinovacao/article/view/8077>. Acesso em: 23 fev. 2023.

SILVA, Angélica da Fontoura Garcia; PINHEIRO, Maria Gracilene de Carvalho; CANOVA, Raquel Factori. Análise das reflexões de uma professora dos anos iniciais participante do Observatório da Educação a Respeito da sua Prática. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro(SP), v. 32, p. 1113-1133, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/tfKcsbwmhGJwNCzGdnrwyss/>. Acesso em: 3 maio. 2023.

SILVA, Raquel Silveira da; NOVELLO, Tanise Paula. O uso das tecnologias digitais no ensinar matemática: recursos, percepções e desafios. **RELACult**-Revista Latino-Americana de Estudos em Cultura e Sociedade, Foz do Iguaçu (PR), v. 6, 2020. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/riesup/article/view/8655884>. Acesso em: 13 mar. 2023.

SILVA, Cleberson Souza da; SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa. Estudo bibliográfico sobre conceito de jogo, cultura lúdica e abordagem de pesquisa em um periódico científico de Ensino de Química. **Ciência & Educação**, Bauru(SP), v. 29, 2023.

SILVA JÚNIOR, José Ivanildo Veríssimo da. **Applets dos materiais didáticos do GEOGEBRA como recurso para ensino e aprendizagem de frações: uma análise das dimensões epistêmica e mediacional utilizando a Teoria da Idoneidade Didática**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Matemática) - Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2021.

SILVA, Luna Rodrigues de Souza da. **Implementação do Programa Um Computador por Aluno: uma revisão da literatura**. 2014. 219 p. Dissertação (mestrado) - Universidade

Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP. Disponível em: <https://hdl.handle.net/20.500.12733/1623474>. Acesso em: 11 jul. 2023.

SCHEFFER, Nilce Fátima. **Pesquisas brasileiras sobre o tema frações no período de 2013-2018**, 2019. Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/3412>. Acesso em: 14 abr. 2023.

SCHEFFER, Nilce Fátima; POWELL, Arthur Belford. Frações nos livros brasileiros do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). **Revemop**, Ouro Preto (MG), v. 1, n. 3, p. 476-503, 2019. Disponível em: <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/388/3881874008/movil/>. Acesso em: 29 abr. 2023.

SCHEFFER, Nilce Fátima; POWELL, Arthur Belford. Frações na Educação Básica: o que revelam as pesquisas publicadas no Brasil de 2013 a 2019. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão (PR), v. 9, n. 20, p. 8-37, 2020. Disponível em: <http://funes.uniandes.edu.co/30329/>. Acesso em: 26 abr. 2023.

SOUZA, Maria Sylvania Marques Xavier de; CASTRO, Juscildeide Braga de. O uso da robótica no ensino e na aprendizagem da matemática: uma revisão sistemática de literatura. **Revista Insignare Scientia-RIS**, Cerro Largo (RS), v. 5, n. 4, p. 55-76, 2022. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/12663>. Acesso em: 15 abr. 2023.

SOUZA HUF, Viviane Barbosa de; HUF, Samuel Francisco; PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel. UEPS no ensino de frações nos anos iniciais: uma revisão sistemática. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, Belém, v. 17, n. 39, p. 92-107, dez. 2021. ISSN 2317-5125. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/10617>. Acesso em: 22 maio 2023. doi:<http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v17i39.10617>.

TAQUETTE, Stella R.; BORGES, Luciana. **Pesquisa qualitativa para todos**. 1. ed. Rio de Janeiro, Editora Vozes, 2021.

TRAJANO, Antonio Bandeira. **Aritmética progressiva**. 68. ed. Rio de Janeiro: Livraria Francisco Alves, 1935.

TRENTIN, Marco Antônio Sandini; BOSZKO, Leandro. Ensinando frações com jogos digitais organizados sob a teoria dos registros de representação semiótica. **Dialogia**, São Paulo, n. 42, p. e22220-e22220, 2022.

TUZZO, Simone Antoniacci; BRAGA, Claudomilson Fernandes. O processo de triangulação da pesquisa qualitativa: o metafenômeno como gênese. **Revista Pesquisa Qualitativa**, São Paulo, v. 4, n. 5, p. 140-158, ago. 2016. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/handle/ri/20827>. Acesso em: 26 nov. 2023.

VALENTE, Wagner Rodrigues. A matemática do ensino e o ensino de matemática: as frações nos primeiros anos escolares, segunda metade do século XIX. **Historia de la Educación**, Salamanca, v. 39, p. 31, 2020. Disponível em: <https://revistas.usal.es/tres/index.php/0212-0267/article/view/hedu2020393144>. Acesso em: 29 abr. 2023.

VARGAS, Maria Augusta Mundim; SANTOS, Daniele Luciano. **Tempos e espaços da pesquisa qualitativa**. 1. ed. Aracaju, Criação, 2018. Disponível em: <http://editoracriacao.com.br/wp-content/uploads/2018/11/temposeespacosite.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2023.

VIEIRA, E. DA S.; SILVA, A. J. N. DA. Dominó fracionário: uso do material didático para o ensino de frações. **Mundo Livre: Revista Multidisciplinar**, Campos dos Goytacazes (RJ), v. 6, n. 1, p. 134-146, 30 jun. 2020. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/mundolivres/article/view/43270>. Acesso em: 16 abr. 2023.

WORDWALL. **Wordwall**. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://wordwall.net/pt>. Acesso em: 22 de maio de 2023.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2014.

ZEFERINO, Lidiane Chaves; MORETTI, Vanessa Dias. Desenvolvimento do pensamento teórico de professores dos anos iniciais sobre frações, Development of the theoretical thinking of early years teachers about fractions. **Educação Matemática Pesquisa Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 425-451, 2020. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/48011>. Acesso em: 29 abr. 2023.

APÊNDICE A

QUESTIONÁRIO INICIAL

Este questionário faz parte de uma pesquisa de mestrado intitulada como “ENSINO DE FRAÇÃO EM CONTEXTO CONSTRUCIONISTA UTILIZANDO O *SOFTWARE WORDWALL*” desenvolvida pelo discente Giovanni Teixeira de Souza, sob a orientação da professora Dra. Luciana de Lima. Grato pela participação!!!

PARTE 1 - PERSONOGRÁFICO

1- Qual é sua idade?

2- Qual é seu gênero?

- () Feminino () Masculino
() Prefiro não identificar

3- Você tem celular, Tablet ou Notebook?

- () Sim () Não

4- Você já fez alguma atividade em sala utilizando o celular, Tablet ou Notebook?

- () Sim () não

Se sim, qual(is)?

5- Qual é a finalidade do uso do celular, Tablet ou Notebook para você?

- () Escolar (trabalhos, slides etc.)
() Para trabalhar
() Para diversão, lazer, jogos e vídeos
() Outros.

Quais?

6- Com que frequência você utiliza o celular, Tablet ou Notebook?

- () Uma ou menos vezes por semana
() Duas ou mais vezes por semana
() De três a quatro vezes por semana
() Todos os dias da semana
() outros.

Quais?

7- Você acha que a utilização de celular, Tablet ou Notebook em sala de aula, poderia ajudar na compreensão dos conteúdos?

- () Sim () Não

Justifique:

8- Você já construiu jogos digitais ou montou um jogo digital para você jogar?

- () Sim () Não

9- Você já utilizou alguma vez o *site WordWall*?

- () Sim () Não

Se sim, quando?

10 – Você sente muita dificuldade nos conteúdos da disciplina de Matemática?

- () Sim () Não

Qual(is) _____ são elas? _____

PARTE 2 - CONCEITUAL

11- O que é fração?

12- Cite um exemplo de fração.

13- O que é uma fração equivalente?

14 - O que é a metade, um terço, um quarto, um quinto de algo?

15 – O que é porcentagem?

PARTE 3 - PROCEDIMENTAL

16 – Dê um exemplo de fração em seu cotidiano.

17- Dê um exemplo de um problema, em seu cotidiano, que envolve fração.

18– Cite um exemplo de uma situação real com frações equivalentes.

19 – Ao decidir comprar um sapato de R\$ 120 você tem a opção de pagar em 2, 3, 4 ou 5 parcelas iguais. Quanto ficará a parcela em cada uma das opções ?

20 – Em uma Padaria estava exposto vários bolos divididos em 4 pedaços. Você pediu 1 pedaço do bolo de morango, 2 pedaços do bolo de abacaxi e 3 pedaços do bolo de chocolate. Qual a porcentagem de cada bolo você levou?

APÊNDICE B
RELATÓRIO DE OBSERVAÇÃO

ESCOLA - E.M JOÃO ESTANISLAU FAÇANHA	
NOME DA PESQUISADOR - GIOVANNI TEIXEIRA SOUZA	
DATA PREVISTA – 19/09/2023	DATA DE EXECUÇÃO – XX/09/2023
<ul style="list-style-type: none"> • A Data prevista da Aula foi cumprida? Sim () Não () 	
<ul style="list-style-type: none"> • Se a data não foi cumprida, qual é a diferença de tempo da data prevista para a data executada? Por qual motivo a data prevista não foi cumprida? 	
<ul style="list-style-type: none"> • Quais são as sugestões de mudança? 	
AULA 01	
TÍTULO DA AULA	
PRINCÍPIOS DA TECNODOCÊNCIA	
<ul style="list-style-type: none"> • Primeiro Princípio - Perceber que a aprendizagem ocorre tanto com quem ensina como com quem aprende; • Segundo Princípio - Estabelecer parceria, relação mútua de cooperação no ensino, aprendizagem e avaliação, entre alunos e professores como aprendizes; • Terceiro Princípio - Construir o saber sem transmiti-lo como algo imutável; • Quarto Princípio - Valorizar os conhecimentos já existentes de quem está aprendendo, conectando-os aos novos; • Quinto Princípio - Correlacionar os múltiplos saberes inter e transdisciplinares integrando-os; 	
<ul style="list-style-type: none"> • Foram utilizados de fato? Sim () Não () 	
<ul style="list-style-type: none"> • Caso não tenham sido utilizados, explicitar qual deles não foi e o motivo 	
<ul style="list-style-type: none"> • Quais são as sugestões de mudança? 	
DIMENSÕES DO CONSTRUCIONISMO	
<ul style="list-style-type: none"> • Sintônica, Sintática e Semântica 	
<ul style="list-style-type: none"> • Foram utilizados de fato? Sim () Não () 	

<ul style="list-style-type: none"> • Caso não tenham sido utilizados, explicitar qual deles não foi e o motivo
<ul style="list-style-type: none"> • Quais são as sugestões de mudança?
TECNOLOGIA DIGITAL UTILIZADA
<ul style="list-style-type: none"> • software <i>Wordwall</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Foram utilizados de fato? Sim () Não ()
<ul style="list-style-type: none"> • Caso não tenham sido utilizados, explicitar qual foi o motivo
<ul style="list-style-type: none"> • Quais são as sugestões de mudança?
CONTEÚDOS ABORDADOS
<ul style="list-style-type: none"> • Identificação e representação de frações • Identificação do numerador em uma fração • Identificação do denominador em uma fração
<ul style="list-style-type: none"> • Foram utilizados de fato? Sim () Não ()
<ul style="list-style-type: none"> • Caso não tenham sido utilizados, explicitar qual deles não foi e o motivo
<ul style="list-style-type: none"> • Quais são as sugestões de mudança?
OBJETIVOS ABORDADOS
<ul style="list-style-type: none"> • Diferenciar as simbologias numéricas e geométricas do todo e parte do todo. • Representar uma ou mais partes de uma região, conjunto, ou segmento dividido em partes iguais. • Representar o número total de partes iguais em que o inteiro foi dividido.
<ul style="list-style-type: none"> • Foram alcançados? Sim () Não ()
<ul style="list-style-type: none"> • Caso não tenham sido alcançados, explicitar qual deles não foi e o motivo
<ul style="list-style-type: none"> • Quais são as sugestões de mudança?
BNCC VINCULADA
<ul style="list-style-type: none"> • EF05MA03
<ul style="list-style-type: none"> • Identificar e representar frações (menores e maiores que a unidade), associando-as ao resultado de uma divisão ou à ideia de parte de um todo, utilizando a reta numérica como recurso.
<ul style="list-style-type: none"> • Foram utilizados? Sim () Não ()
<ul style="list-style-type: none"> • Caso não tenham sido alcançados, explicitar qual deles não foi e o motivo
<ul style="list-style-type: none"> • Quais são as sugestões de mudança?
AVALIAÇÃO

<ul style="list-style-type: none"> • Anotações realizadas no relatório de observação dos estudantes 		
<ul style="list-style-type: none"> • Foram concretizadas? Sim () Não () 		
<ul style="list-style-type: none"> • Caso não tenham sido concretizadas, explicitar qual deles não foi e o motivo 		
<ul style="list-style-type: none"> • Quais são as sugestões de mudança? 		
NÚMERO DE ALUNOS PARTICIPANTES – 32 ALUNOS		NÚMERO DE ALUNOS AUSENTES – X ALUNOS
<ul style="list-style-type: none"> • O número de alunos previsto para essa aula se manteve? Sim () Não () 		
<ul style="list-style-type: none"> • Se o número de alunos não se manteve, quantos alunos faltaram? Por qual motivo o número de alunos foi alterado? Quais são esses alunos ausentes? 		
<ul style="list-style-type: none"> • O número de grupos previsto para essa aula se manteve? Sim () Não () 		
<ul style="list-style-type: none"> • Quais são as sugestões de mudança, sobretudo se houver problemas em relação à formação de grupos? 		
TEMPO PREVISTO – 1 H 40MIN.		TEMPO EXECUTADO – X HORAS
<ul style="list-style-type: none"> • O Tempo previsto da Aula foi cumprido? Sim () Não () 		
<ul style="list-style-type: none"> • Se o tempo não foi cumprido, qual é a diferença de tempo da aula prevista para a aula executada? Por qual motivo o tempo previsto não foi cumprido? 		
<ul style="list-style-type: none"> • Quais são as sugestões de mudança? 		
DESCRIÇÃO PREVISTA DAS ATIVIDADES		
TEMPO	PARTE	DESCRIÇÃO
15 minutos	1a	<ul style="list-style-type: none"> • Define-se a divisão da turma com alunos separados em 6 grupos de 5 integrantes. • Apresenta-se o conteúdo com questionamento inicial, Problematiza-se o tema com perguntas sobre seus conhecimentos prévios (anotações iniciais por um dos componentes de cada equipe). • Distribui-se dos materiais a serem utilizados (material dourado, massinhas, tiras de papel, livros, caderno e outros).
45 minutos	2a	<ul style="list-style-type: none"> • Debate-se o conceito de fração, de numerador e de denominador, como é a sua representação geométrica a partir dos problemas propostos.

		<ul style="list-style-type: none"> • Faz-se uso de material concreto (material dourado, massinhas, tiras de papel, livros, caderno e outros). • Observa-se da interação e envolvimento das equipes e componentes na construção de soluções por conceituações.
25 minutos	3a	<ul style="list-style-type: none"> • Intervêm-se com novos questionamentos indutores (atividades no caderno de atividades e ou livro).
15 minutos	4a	<ul style="list-style-type: none"> • Pontuam-se as conclusões de cada grupo e solicita-se a análise de todos, diante do exposto.
DESCRIÇÃO PORMENORIZADA DE CADA PARTE		
<ul style="list-style-type: none"> • Parte 1 • Informar se a Parte 1 da aula ocorreu no tempo previsto; se não ocorreu informar o novo tempo utilizado • Descrever o que foi desenvolvido com os alunos, passo a passo • Copiar e Colar as produções escritas ou visuais dos alunos • Parte 2 • Informar se a Parte 2 da aula ocorreu no tempo previsto; se não ocorreu informar o novo tempo utilizado • Descrever o que foi desenvolvido com os alunos, passo a passo • Copiar e Colar as produções escritas ou visuais dos alunos • Parte 3 • Informar se a Parte 3 da aula ocorreu no tempo previsto; se não ocorreu informar o novo tempo utilizado • Descrever o que foi desenvolvido com os alunos, passo a passo • Copiar e Colar as produções escritas ou visuais dos alunos • Parte 4 • Informar se a Parte 4 da aula ocorreu no tempo previsto; se não ocorreu informar o novo tempo utilizado • Descrever o que foi desenvolvido com os alunos, passo a passo • Copiar e Colar as produções escritas ou visuais dos alunos 		
<ul style="list-style-type: none"> • As etapas da aula foram cumpridas tal como foram planejadas? () Sim () Não 		
<ul style="list-style-type: none"> • Se não foram, qual parte precisou de alteração? Por qual motivo isso ocorreu? 		
<ul style="list-style-type: none"> • Quais são as sugestões de mudança? Descrever as alterações para cada parte da aula que foi alterada. 		
CLAREZA EM RELAÇÃO À PROPOSTA		
<ul style="list-style-type: none"> • Os alunos tiveram dúvida em relação à proposta de alguma atividade da aula? Sim () Não () 		

<ul style="list-style-type: none"> Quais dúvidas apresentaram? 	
<ul style="list-style-type: none"> Como foram resolvidas? 	
<ul style="list-style-type: none"> Quais são as sugestões de mudança? 	
APRENDIZAGEM DOS ALUNOS	
DEFINIÇÕES CIENTÍFICAS	
<ul style="list-style-type: none"> Fração - [...] é uma relação contável ou aditiva que compara dois aspectos de uma quantidade dividida ou discretizada em partes iguais, do total das partes discretas considera-se um certo número delas. [...] (POWELL, 2018, p. 81) Numerador - [...] a fração é definida como uma ou mais partes de uma região, conjunto, ou segmento dividido em partes iguais, destacando o que representa o numerador que é o número de partes de interesse [...] (POWELL, 2018, p. 80) Denominador - [...] O denominador é o número total de partes iguais em que o inteiro foi dividido (POWELL, 2018, p. 80) 	
DIFICULDADES CONCEITUAIS PERCEBIDAS	
<ul style="list-style-type: none"> Descrever o que especificamente os alunos tiveram dificuldade em relação aos conceitos científicos durante as atividades 	
Sujeito ID	Fala do Sujeito
Identidade do Sujeito	Transcrever a fala dos alunos que exemplifique esse aspecto da dificuldade: “ “
DIFICULDADES PROCEDIMENTAIS PERCEBIDAS	
<ul style="list-style-type: none"> Descrever o que especificamente os alunos tiveram dificuldade em relação aos procedimentos científicos durante as atividades 	
Sujeito ID	Fala do Sujeito
Identidade do Sujeito	Transcrever a fala dos alunos que exemplifique esse aspecto da dificuldade: “ “
DIFICULDADES E OBSTÁCULOS DURANTE A AULA	
ALUNO	<ul style="list-style-type: none"> Descrever quais obstáculos tiveram que ser superados em relação à aprendizagem dos alunos durante a aula. O que é necessário alertar sobre problemas em relação à aprendizagem do aluno.

PROFESSOR	<ul style="list-style-type: none"> • Descrever quais obstáculos tiveram que ser superados pelo professor durante a aula. O que é necessário alertar sobre problemas em relação à forma de conduzir a aula.
SUGESTÕES DE REDESENHO	
<ul style="list-style-type: none"> • Descrever sugestões para mudança da proposta dessa aula, considerando-se os problemas e obstáculos elencados anteriormente. 	
CONCLUSÕES	
DIFICULDADES CONCEITUAIS SUPERADAS	
<ul style="list-style-type: none"> • Descrever quais erros conceituais foram superados com a aplicação desta aula quando comparados com o questionário inicial e aulas anteriores. 	
DIFICULDADES PROCEDIMENTAIS SUPERADAS	
<ul style="list-style-type: none"> • Descrever quais erros procedimentais foram superados com a aplicação desta aula quando comparados com o questionário inicial e aulas anteriores. 	
APROFUNDAMENTOS CONCEITUAIS	
<ul style="list-style-type: none"> • Descrever quais elementos conceituais foram aprofundados com a aplicação desta aula quando comparados com o questionário inicial e aulas anteriores. 	
APROFUNDAMENTOS PROCEDIMENTAIS	
<ul style="list-style-type: none"> • Descrever quais elementos procedimentais foram aprofundados com a aplicação desta aula quando comparados com o questionário inicial e aulas anteriores. 	
OBSERVAÇÕES OU INCIDENTES	
<ul style="list-style-type: none"> • Descrever sobre algo diferente que ocorreu durante a aplicação da aula e que pode ter influenciado seu andamento. • Descrever alguma percepção diferente sobre a aprendizagem dos alunos que foge do escopo da pesquisa. 	
RECURSOS UTILIZADOS	
<ul style="list-style-type: none"> • Material dourado • Tiras de papel • Livros • Caderno 	
<ul style="list-style-type: none"> • Todos os Recursos foram utilizados? Sim () Não () 	
<ul style="list-style-type: none"> • Quais recursos não foram utilizados? Por qual motivo? 	
<ul style="list-style-type: none"> • Quais recursos foram utilizados que são diferentes desses listados? 	

<ul style="list-style-type: none"> Quais são as sugestões de mudança?
MODELOS
<ul style="list-style-type: none"> Modelo de Relatório de Observação dos estudantes
<ul style="list-style-type: none"> O Modelo acima foi utilizado? Sim () Não ()
<ul style="list-style-type: none"> Por qual motivo esse Modelo não foi utilizado?
<ul style="list-style-type: none"> Quais são as sugestões de mudança?

APENAS AO FINAL DA APLICAÇÃO DA SD

OBJETIVO GERAL
<ul style="list-style-type: none"> Apenas ao final da aplicação da SD Objetivo Geral
<ul style="list-style-type: none"> O Objetivo Geral foi alcançado? Sim () Não ()
<ul style="list-style-type: none"> Por qual motivo o Objetivo Geral não foi alcançado?
<ul style="list-style-type: none"> Quais são as sugestões de mudança?
NÚMERO DE AULAS PREVISTAS
<ul style="list-style-type: none"> Apenas ao final da aplicação da SD Número de aulas previstas
<ul style="list-style-type: none"> O número de aulas previstas foi alcançado? Sim () Não ()
<ul style="list-style-type: none"> Se não foi, houve um aumento ou uma diminuição de aulas? Por qual motivo?
<ul style="list-style-type: none"> Quais são as sugestões de mudança?

APÊNDICE C

QUESTIONÁRIO DE AUTOAVALIAÇÃO

1 – Ao criar seu próprio jogo, quanto você acha que aprendeu sobre Fração? Marque com um X a carinha que mais se aproxima do que você pensa sobre a pergunta.



2 – O que você acha que aprendeu sobre Fração?

3 – Ao criar seu próprio jogo, quanto você acha que aprendeu sobre o Wordwall? Marque com um X a carinha que mais se aproxima do que você pensa sobre a pergunta.



4 – O que você acha que aprendeu sobre Wordwall?

5 – Ao criar seu próprio jogo, qual carinha corresponde às dificuldades de Fração que você teve? Marque com um X a carinha que mais se aproxima do que você pensa sobre a pergunta.



6 – Quais dificuldades você teve em relação ao conteúdo de Fração?

7 – Ao criar seu próprio jogo, qual carinha corresponde às dificuldades que você teve em relação ao uso do Wordwall? Marque com um X a carinha que mais se aproxima do que você pensa sobre a pergunta.



8 – Quais dificuldades você teve em relação ao uso do Wordwall?

9 – Qual dessas carinhas diz o quanto você superou as dificuldades sobre os conteúdos de Fração (tinha dificuldade mas não tenho mais) fazendo o jogo com o uso do Wordwall? Marque com um X a carinha que mais se aproxima do que você pensa sobre a pergunta.



10 – Por que você acha que conseguiu superar essas dificuldades de Fração (tinha dificuldade mas não tenho mais)?

11 – Qual dessas carinhas diz o quanto você acha que se dedicou à proposta da criação do jogo de Fração? Marque com um X a carinha que mais se aproxima do que você pensa sobre a pergunta.



Não me dediquei

Me dediquei muito)

12 – Por que você acha que se dedicou (ou não se dedicou) à proposta da criação do jogo sobre Fração?

13 – Qual dessas carinhas diz o quanto você gostou da proposta de aprender Fração criando seu próprio jogo no Wordwall? Marque com um X a carinha que mais se aproxima do que você pensa sobre a pergunta.



Detestei

Gostei muito

14 – Do que você mais gostou dessa experiência?

15 – Do que você menos gostou dessa experiência?

16 – Quais sugestões você poderia dar para melhorar a proposta de estudar Fração criando seu próprio jogo no Wordwall?

APÊNDICE D**QUESTIONÁRIO FINAL**

Este questionário faz parte de uma pesquisa de mestrado intitulada como “ENSINO DE FRAÇÃO EM CONTEXTO CONSTRUCIONISTA UTILIZANDO O *SOFTWARE WORDWALL*” desenvolvida pelo discente Giovanni Teixeira de Souza, sob a orientação da professora Dra. Luciana de Lima. Grato pela participação!!!

PARTE 1 - QUESTÕES CONCEITUAIS

1. O que é fração?

2. Cite um exemplo de fração.

3. O que é uma fração equivalente?

4. O que é a metade, um terço, um quarto, um quinto de algo?

5. O que é porcentagem?

PARTE 2 - QUESTÕES PROCEDIMENTAIS

6. Dê um exemplo de fração em seu cotidiano.

7. Dê um exemplo de um problema, em seu cotidiano, que envolve fração.

8. Cite um exemplo de uma situação real com frações equivalentes?

9. Ao decidir comprar um sapato de R\$ 120 você tem a opção de pagar em 2, 3, 4 ou 5 parcelas iguais. Quanto ficará a parcela em cada uma das opções?

10. Em uma Padaria estava exposto vários bolos divididos em 4 pedaços. Você pediu 1 pedaço do bolo de morango, 2 pedaços do bolo de abacaxi e 3 pedaços do bolo de chocolate. Qual a porcentagem de cada bolo você levou?

APÊNDICE E

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Você está sendo convidado pelo discente Giovanni Teixeira de Souza como participante da pesquisa intitulada “ENSINO DE FRAÇÃO EM CONTEXTO CONSTRUCIONISTA UTILIZANDO O *SOFTWARE WORDWALL*.” Você não deve permitir que seu(sua) filho(a) participe contra a sua vontade. Leia atentamente as informações abaixo e faça qualquer pergunta que desejar, para que todos os procedimentos desta pesquisa sejam esclarecidos.

A pesquisa será realizada nos anos de 2023 e 2024 na disciplina de Matemática. Durante o período da pesquisa serão realizadas três coletas de dados:

- Na primeira fase é realizada a aplicação de um questionário inicial, com tempo estimado de preenchimento de 50 minutos, com o objetivo de identificar os conhecimentos prévios dos alunos. Esse questionário é aplicado no primeiro dia de coleta de dados e busca-se identificar o perfil dos sujeitos, seus conhecimentos conceituais e procedimentais a respeito do conteúdo de Fração. O questionário é aplicado no formato impresso e conta com 20 questões subdivididas da seguinte maneira: 10 questões objetivas sobre os dados pessoais; 5 questões subjetivas conceituais, que terão como objetivo identificar o conhecimento dos alunos acerca das definições sobre Fração e 5 questões subjetivas procedimentais que apresentam aos alunos algumas situações do cotidiano relacionadas à Fração;
- Na segunda fase acontecerá a aplicação da Sequência Didática que está organizada em 7 intervenções, cada intervenção corresponde a uma aula de 50 minutos. Em cada uma delas é elaborado um relatório de pesquisa pelos alunos;
- Na terceira fase é aplicado o questionário final, com tempo estimado de preenchimento de 50 minutos, no formato impresso com o objetivo de identificar os conhecimentos adquiridos pelos alunos após a aplicação da Sequência Didática. O questionário é aplicado no formato impresso e conta com 10 questões subdivididas da seguinte maneira: 5 questões subjetivas conceituais, que terão como objetivo identificar o conhecimento dos alunos acerca das definições sobre Fração e 5 questões subjetivas procedimentais que apresentam aos alunos algumas situações do cotidiano relacionadas à Fração.

Importante salientar que será gasto 9 dias na primeira fase, 31 dias na segunda fase e 7 dias na terceira fase para preenchimento dos relatórios de pesquisa, primeira e terceira fase, e aplicação da sequência didática e elaboração dos relatórios de pesquisa pelos alunos citados acima, totalizando 47 dias em todas as etapas.

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

alunos e alunas da Educação Básica, por meio da vivência com instrumentos e métodos de coleta de dados.

Os riscos de participação em pesquisa desse gênero vinculam-se à escrita e à fala dos participantes. Podem ficar expostos em relação a suas ideias, pensamentos e ações. No entanto, como os dados coletados serão escritos e não no formato de imagens, nenhum participante será exposto publicamente por meio de fotos e filmagens. Além disso, nenhum nome de estudante será revelado, uma vez que serão utilizados pseudônimos para o processo de análise de dados. A divulgação das informações será realizada entre os profissionais estudiosos do assunto. Os resultados obtidos serão utilizados somente para esta pesquisa e não haverá pagamento por participação na investigação acadêmica. Seus (Suas) filhos(as) participam de forma voluntária.

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

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

Nome: Giovanni Teixeira de Souza Instituição: Universidade Federal do Ceará - CE Endereço: Av. Humberto Monte, s/n – Campus do Pici Telefones para contato: (85) 997584889

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

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

O _____ abaixo assinado

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

Fortaleza, ____/____/____

 Assinatura do responsável pelo(a) menor
 participante da pesquisa

Nome do pesquisador : **GIOVANNI TEIXEIRA DE SOUZA**

Data ____/____/____

Assinatura

Nome do profissional que aplicou o TCLE

Data ____/____/____

Assinatura

APÊNDICE F

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

Você está sendo convidado(a) como participante da pesquisa: “ **ENSINO DE FRAÇÃO EM CONTEXTO CONSTRUCIONISTA UTILIZANDO O SOFTWARE WORDWALL**”

Nesse estudo pretendemos analisar o processo de aprendizagem dos alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental em relação aos conceitos e procedimentos de fração diante de uma abordagem pautada no Construcionismo a partir do desenvolvimento de jogos digitais.

O motivo que nos leva a estudar esse assunto é aprender de maneira a produzir o próprio material educacional desenvolvendo o protagonismo dos alunos diante de seu processo de aprendizagem autônoma e significativa (Construcionismo). Trabalhar com jogo digital torna concreto algo que é abstrato, faz com que os alunos se aproximem da realidade, relacionando o conceito e o procedimento de fração a algo mais palpável, relacionando diferentes experiências reais de seu cotidiano na construção, a partir da elaboração de jogos construcionistas, de conceitos e aprendizagem. Utilizar o *Wordwall* como mecanismo para o desenvolvimento de jogos que envolvam Fração no processo de criação e seus conceitos visando uma melhor compreensão e apreensão do tema com determinada independência em todo processo.

A pesquisa será realizada nos anos de 2023 e 2024 na disciplina de Matemática. Durante o período da pesquisa serão realizadas três coletas de dados:

- Na primeira fase é realizada a aplicação de um questionário inicial, com tempo estimado de preenchimento de 50 minutos, com o objetivo de identificar os conhecimentos prévios dos alunos. Esse questionário é aplicado no primeiro dia de coleta de dados e busca-se identificar o perfil dos sujeitos, seus conhecimentos conceituais e procedimentais a respeito do conteúdo de Fração. O questionário é aplicado no formato impresso e conta com 20 questões subdivididas da seguinte maneira: 10 questões objetivas sobre os dados pessoais; 5 questões subjetivas conceituais, que terão como objetivo identificar o conhecimento dos alunos acerca das definições sobre Fração e 5 questões subjetivas procedimentais que apresentam aos alunos algumas situações do cotidiano relacionadas à Fração;

- Na segunda fase acontecerá a aplicação da Sequência Didática que está organizada em 7 intervenções, cada intervenção corresponde a uma aula de 50 minutos. Em cada uma delas é elaborado um relatório de pesquisa pelos alunos;

- Na terceira fase é aplicado o questionário final, com tempo estimado de preenchimento de 50 minutos, no formato impresso com o objetivo de identificar os conhecimentos adquiridos pelos alunos após a aplicação da Sequência Didática. O questionário é aplicado no formato impresso e conta com 10 questões subdivididas da seguinte maneira: 5 questões subjetivas conceituais, que terão como objetivo identificar o conhecimento dos alunos acerca das definições sobre Fração e 5 questões subjetivas procedimentais que apresentam aos alunos algumas situações do cotidiano relacionadas à Fração.

Importante salientar que será gasto 9 dias na primeira fase, 31 dias na segunda fase e 7 dias na terceira fase para preenchimento dos relatórios de pesquisa, primeira e terceira fase, e

aplicação da sequência didática e elaboração dos relatórios de pesquisa pelos alunos citados acima, totalizando 47 dias em todas as etapas.

Para participar deste estudo, você, estudante, deverá autorizar e assinar esse termo de consentimento. Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será esclarecido(a) em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. Você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido pelo pesquisador que irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Você não será identificado em nenhuma publicação. Este estudo apresenta risco mínimo relacionados à sua escrita e à sua fala. Você pode ficar exposto em relação a suas ideias, pensamentos e ações. No entanto, como os dados coletados serão escritos e não no formato de imagens, você não será exposto publicamente por meio de fotos e filmagens. Além disso, seu nome de estudante não será revelado, uma vez que serão utilizados pseudônimos para o processo de análise de dados. A divulgação das informações será realizada entre os profissionais estudiosos do assunto. Apesar disso, você tem assegurado o direito a ressarcimento ou indenização no caso de quaisquer danos eventualmente produzidos pela pesquisa.

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

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

Fortaleza, ____ de _____ de ____.

Assinatura do(a) menor

Assinatura do(a) pesquisador(a)

Endereço do responsável pela pesquisa:

Nome: Giovanni Teixeira de Souza
Instituição: Universidade Federal do Ceará
Endereço: Rua Mapirunga, 85, Itaperi, Fortaleza-Ceará
Telefones para contato: (85) 997584889

ATENÇÃO: Se você tiver alguma consideração ou dúvida, sobre a sua participação na pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFC/PROPESQ – Rua Coronel Nunes de Melo, 1000 - Rodolfo Teófilo, fone: 3366-8344/46. (Horário: 08:00-12:00 horas de segunda a sexta-feira).
O CEP/UFC/PROPESQ é a instância da Universidade Federal do Ceará responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos.

ANEXO A

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ PROPESQ - UFC

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA****Título da Pesquisa:** ENSINO DE FRAÇÃO EM CONTEXTO CONSTRUCIONISTA
UTILIZANDO O SOFTWARE WORDWALL**Pesquisador:** GIOVANNI TEIXEIRA DE SOUZA**Área Temática:****Versão:** 2**CAAE:** 68406523.6.0000.5054**Instituição Proponente:** Universidade Federal do Ceará/ PROPESQ**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio**DADOS DO PARECER****Número do Parecer:** 6.067.318**Apresentação do Projeto:**

A dificuldade dos alunos na aprendizagem de Frações, compreender a parte do todo; limitação em perceber que o número fracionário não é mais o todo, completo, mas uma parte dele; compreender a representação de numerador e denominador e seus significados; as diferentes formas em que o número fracionário pode ser representado (porcentagem\números decimais)Esse projeto analisa o processo de aprendizagem dos alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental em relação aos conceitos e procedimentos de fração diante de uma abordagem pautada no Construcionismo a partir do desenvolvimento de jogos digitais. Será realizado uma pesquisa qualitativa.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Analisar o processo de aprendizagem dos alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental em relação aos conceitos e procedimentos de fração diante de uma abordagem pautada no Construcionismo a partir do desenvolvimento de jogos digitais.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Os riscos de participação em pesquisa desse gênero vinculam-se à escrita e à fala dos participantes. Podem ficar expostos em relação a suas ideias, pensamentos e ações. No entanto,

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

Página 01 de 03

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ PROPESQ - UFC

Continuação do Parecer: 6.067.318

como os dados coletados serão escritos e não no formato de imagens, nenhum participante será exposto publicamente por meio de fotos e filmagens. Além disso, nenhum nome de estudante será revelado, uma vez que serão utilizados pseudônimos para o processo de análise de dados. A divulgação das informações será realizada entre os profissionais estudiosos do assunto. Os resultados obtidos serão utilizados somente para esta pesquisa e não haverá pagamento por participação na investigação acadêmica. Com participação de forma voluntária.

Benefícios:

Os benefícios que a pesquisa pode trazer para seus participantes vincula-se ao desenvolvimento de reflexões sobre processos diferenciados de aprendizagem, com trabalhos em grupo, desenvolvidos a partir do protagonismo dos(as) estudantes que constroem materiais autorais digitais educacionais ao mesmo tempo que constroem conhecimentos. Outro benefício está relacionado diretamente ao processo de desenvolvimento acadêmico de alunos e alunas da Educação Básica, por meio da vivência com instrumentos e métodos de coleta de dados.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto em questão está muito bem escrito, de boa leitura e entendimento. Está incluído desenho do estudo, introdução, revisão, objetivos, metodologia, cronograma de

atividades, orçamento e outros. A documentação exigida pela RESOLUÇÃO 466/2012/CNS/MS que regulamenta os estudos aplicados aos seres humanos está incluída.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos foram devidamente anexados.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto aprovado.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB INFORMACÕES BÁSICAS DO PROJETO_2100615.pdf	02/05/2023 11:32:48		Aceito
Outros	TERMO DE CONSENTIMENTO_LIVRE E ESCLARECIDO_TCLE_A.pdf	02/05/2023 11:32:33	GIOVANNI TEIXEIRA DE	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento	TERMO DE ASSSENTIMENTO_LIVRE E ESCLARECIDO_TALE_A.pdf	02/05/2023 11:30:54	GIOVANNI TEIXEIRA DE	Aceito
Justificativa de Ausência	TERMO DE ASSSENTIMENTO_LIVRE E ESCLARECIDO_TALE_A.pdf	02/05/2023 11:30:54	GIOVANNI TEIXEIRA DE	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	AUTORIZACAO INSTITUCIONAL.pdf	29/03/2023 18:31:28	GIOVANNI TEIXEIRA DE SOUZA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investidor	PROJETO_CEP.pdf	14/03/2023 19:42:32	GIOVANNI TEIXEIRA DE SOUZA	Aceito
Orçamento	DECLARACAO DE ORCAMENTO_FINANCEIRO.pdf	14/03/2023 19:40:55	GIOVANNI TEIXEIRA DE	Aceito

Declaração de concordância	TERMO DE COM PROMISSO PARA UTILIZACAO DE DADOS.pdf	14/03/2023 19:40:12	GIOVANNI TEIXEIRA DE	Aceito
Declaração de Pesquisadores	DECLARACAO DOS PESQUISADORES ENVOVIDOS NA PESQUISA.pdf	14/03/2023 19:39:15	GIOVANNI TEIXEIRA DE	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	14/03/2023 19:35:44	GIOVANNI TEIXEIRA DE	Aceito
Folha de Rosto	GIOVANNIROSTO FOLHA.pdf	14/03/2023 18:45:11	GIOVANNI TEIXEIRA DE	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

FORTALEZA, 18 de Maio
de 2023

Assinado por:

**FERNANDO ANTONIO
FROTA BEZERRA
(Coordenador(a))**