



UNIVERSIDADE DO GRANDE RIO
Escola de Ciências, Educação, Letras, Artes e Humanidades
Programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências
Curso de Mestrado Profissional

**GAME FRACIONÁRIO: IMPLICAÇÕES DO JOGO COMPUTACIONAL NA
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA DO CONJUNTO DOS
NÚMEROS RACIONAIS**

LEILA MARIA SILVA PEREIRA DOS REIS



Duque de Caxias

Outubro/2018

LEILA MARIA SILVA PEREIRA DOS REIS

**GAME FRACIONÁRIO: IMPLICAÇÕES DO JOGO COMPUTACIONAL NA
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA DO CONJUNTO DOS
NÚMEROS RACIONAIS**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional do Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da Universidade do Grande Rio, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de mestre.

Área de Concentração: Ciências da Educação Básica

Orientadora: *Prof.^a Dra. Eline das Flores Victor*

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências na Educação Básica Universidade do Grande Rio

Duque de Caxias

Outubro/2018

CATALOGAÇÃO NA FONTE/BIBLIOTECA - UNIGRANRIO

R375g Reis, Leila Maria Silva Pereira dos.

Game fracionário: implicações do jogo computacional na aprendizagem significativa crítica do conjunto dos números racionais / Leila Maria Silva Pereira dos Reis. – Duque de Caxias, 2018.

60 f.: il.; 30 cm.

Dissertação (mestrado em Ensino das Ciências na Educação Básica) – Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy”, Escola de Educação, Ciências, Letras, Artes e Humanidades, 2018.

“Orientadora: Profa. Eline das Flores Victer”

Bibliografia: f. 60- .

1. Educação. 2. Matemática – Estudo e ensino. 3. Jogo computacional. 4. Conjuntos numéricos. 5. Tecnologia educacional. I. Victer, Eline das Flores. II. Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy”. III. Título.

CDD – 370

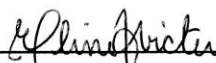
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DAS CIÊNCIAS

LEILA MARIA SILVA PEREIRA DOS REIS

GAME FRACIONÁRIO: IMPLICAÇÕES DO JOGO COMPUTACIONAL NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA DO CONJUNTO DOS NÚMEROS RACIONAIS

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado Profissional do Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da UNIGRANRIO como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino das Ciências.

Aprovada em 09 de outubro de 2018 pela seguinte Banca Examinadora:



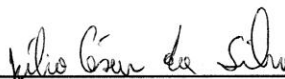
Profa. Dra. Eline das Flores VICTER
Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da UNIGRANRIO – Presidente



Prof. Dr. Angelo Santos Siqueira
Programa de Pós-Graduação em Humanidades, Culturas e Artes - UNIGRANRIO



Prof. Dr. Herbert Gomes Martins
Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da UNIGRANRIO



Prof.ª. Dr.ª. Júlio Cesar da Silva
Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ

DEDICATÓRIA

A todos aqueles que participaram da construção deste trabalho.
E a todos aqueles que, de algum modo, venham fazer uso dele.

“Enquanto ensino, continuo buscando, procurando. Ensino porque busco, porque indaguei, porque indago e me indago. Pesquisa para constatar, contatando intervenho, intervindo educo e me educo. Pesquisa para conhecer o que ainda não conheço e comunicar ou anunciar a novidade.”

(Paulo Freire)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por estar sempre presente em minha vida e por ter me dado condições para alcançar mais este objetivo, por guiar os meus passos durante este trabalho.

Ao meu amado marido Edwaldo, amigo e companheiro, por compreender a minha ausência devida à dedicação a este trabalho. Agradeço por ouvir os meus desabafos e pelo apoio dado nos momentos angustiantes. Obrigada pelo seu incentivo, carinho e pelo seu amor.

À minha família, em especial aqueles que acreditaram em mim e sempre me lembraram de minha capacidade.

À minha orientadora, Professora Doutora Eline das Flores Victer, pela disponibilidade, confiança, apoio e sabedoria que muito me auxiliou. Por ter compreendido minhas dificuldades durante todo o tempo em que trabalhamos juntas. Por ter contribuído enormemente com sua sabedoria não só para meu trabalho de dissertação, mas para minha formação enquanto professora.

Aos professores Dr. Angelo Santos Siqueira, Herbert Gomes Martins e Júlio César da Silva, membros da Banca Examinadora, por terem atendido ao convite para desempenhar este papel, dispendo de seu tempo e conhecimento para analisar este trabalho.

Aos demais professores do mestrado que ao longo de minha vida acadêmica me ajudaram a enxergar novos horizontes.

Agradeço as diretoras, a professora de Matemática Vera Lúcia, secretárias, pessoal de apoio e alunos do Colégio Estadual Professora Sarah Faria Braz, que me permitiram a coleta de dados e aplicação do projeto.

Aos amigos, que tornaram essa trajetória mais alegre. Aos colegas de curso por demonstrarem tanto companheirismo nos momentos de dificuldades.

A todas as pessoas que colaboraram, diretamente ou indiretamente, para a realização deste trabalho.

APRESENTAÇÃO

Minha inspiração pelo magistério ocorreu ainda no ensino fundamental. Reúno nítidas lembranças das solicitações feitas pela professora de Matemática que me acompanharam da chamada antiga quinta série até a oitava série do antigo ginásio, pedindo para que auxiliasse os outros alunos após o término das minhas tarefas. Posso relatar que escolhi cursar licenciatura em Matemática inspirada nessa professora que tanto me ajudou e motivou no desenvolvimento das minhas habilidades.

E agora atuando como professora de Matemática em escolas públicas e privadas no Estado do Rio de Janeiro há cerca de dezessete anos no Ensino Fundamental e Médio, presenciei vários momentos de dúvidas dos alunos durante o período dos estágios supervisionados e, ainda, percebo em sala de aula, que inúmeras são as dificuldades apresentadas pelos alunos quando se trata do estudo do Conjunto dos Números Racionais.

Os obstáculos mais comuns apresentados pelos discentes giram em torno da representação dos números racionais na forma de fração, das operações de adição e subtração com denominadores diferentes e da resolução de problemas envolvendo as frações. Pude perceber, também, que muitos docentes não se preocupam em inovar as aulas com estratégias metodológicas diferenciadas, o que não contribui com uma função incentivadora e impossibilita que o ambiente escolar se torne um local onde a construção dos conhecimentos matemáticos seja mais dinâmica.

Incomodada com essas questões apresentadas pelos discentes e, preocupada com a forma com que estes conceitos matemáticos vêm sendo abordados, tenho não só refletido, mas, também, procurado novas metodologias de ensino que auxiliem na construção desses conhecimentos. Nesse sentido, durante a minha vida acadêmica tenho desenvolvido alguns trabalhos com o intuito de corroborar com o ensino dos Conjuntos Numéricos. Na graduação, o estudo apresentado para conclusão de curso foi um jogo chamado “Corrida Numérica”, um jogo que envolvia o conceito de operações com números inteiros e que foi produzido para alunos do sétimo ano. Já na Pós-graduação, o projeto desenvolvido para a conclusão do curso foram algumas atividades intituladas de “Trabalhando Conjuntos Numéricos através de passatempos”, esse projeto envolvia passatempos de revistas e os conceitos dos Conjuntos Numéricos, sendo este elaborado para alunos do ensino fundamental.

Portanto, ainda na busca de recursos motivadores à aprendizagem, cheguei às Tecnologias Educacionais inspiradas no uso de ferramentas tecnológicas utilizando instrumentos como Jogos Computacionais e aplicativos, estratégias estas que vêm contribuindo com o desenvolvimento do educando no seu processo de aprendizagem, motivando e favorecendo a aquisição de conhecimentos matemáticos. Esses métodos diferenciados ao se consolidarem possibilitam aos estudantes acessar, organizar, trocar e administrar a informação; produzir conhecimentos e integrar habilidades; modelar, resolver problemas e tornar decisões independentes, promover de forma autônoma e ao mesmo tempo compartilhada ao desenvolvimento pessoal e profissional, dentre outros ganhos.

RESUMO

REIS, Leila Maria Silva Pereira dos. **Game Fracionário: implicações do jogo computacional na aprendizagem significativa crítica do conjunto dos números racionais.** (Dissertação). Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências - PPGEC - UNIGRANRIO, Duque de Caxias – RJ, 2018.

O presente estudo tem como objetivo principal construir, aplicar e analisar um aplicativo educacional nomeado “Game Fracionário” (GF), ele foi elaborado com o intuito de auxiliar na aprendizagem do Conjunto dos Números Racionais (\mathbb{Q}) de forma significativa fazendo uso de Tecnologias. A metodologia desta pesquisa foi de natureza qualitativa e baseou-se em um estudo de caso. Fundamentamos nosso estudo em trabalhos realizados sobre as Tecnologias de ensino, sua contribuição para uma Aprendizagem Significativa no estudo da Matemática e na teoria da Aprendizagem Significativa Crítica de Moreira. Participaram dessa pesquisa vinte e três alunos de uma turma de oitavo ano do Ensino Fundamental II de uma escola estadual, na cidade de Duque de Caxias no Estado do Rio de Janeiro. O aplicativo educacional (GF) é composto por questões de múltipla escolha e “*drag and drop*” que permitem os alunos arrastarem as respostas, os assuntos abordados são referentes à conceituação dos conjuntos dos numéricos, suas formas de representação, operações de adição e subtração de frações com denominadores iguais e diferentes e resoluções de problemas. Pretende-se com os resultados encontrados e com as análises dos dados coletados através da aplicação dos questionários Pré-Teste, Pós-Teste e da análise do aplicativo, compreender se o uso do GF pode, realmente, contribuir com a aprendizagem dos alunos no ensino dos Conjuntos Numéricos.

Palavras-chave: Ensino da Matemática. Aprendizagem Significativa Crítica. Tecnologias. Estudo de Caso. Conjuntos Numéricos.

ABSTRACT

The main objective of this study was to construct, apply and analyze an educational application named "Fractional Game" (GF). It was developed with the purpose of helping to learn the Rational Number Set (\mathbb{Q}) in a significant way using technologies. The methodology of this research was qualitative in nature and was based on a case study. We base our study on works carried out on teaching technologies, their contribution to a meaningful learning in the study of Mathematics and in the theory of significant critical learning of Moreira. Twenty-three students from an eighth-grade class from Elementary School II from a state school in the city of Duque de Caxias in the State of Rio de Janeiro participated in this study. The educational application (GF) consists of multiple choice and "drag and drop" questions that allow students to drag answers, the subjects are related to the conceptualization of the sets of numbers, their forms of representation, operations of addition and subtraction of fractions with the same and different denominators and problem solving. It is intended with the results found and with the analysis of the data collected through the application of the pre-test, post-test and application analysis questionnaires, to understand if the use of GF can really contribute to students' learning in teaching of number sets.

Keywords: Mathematics Teaching. Significant Critical Learning. Technologies. Case Study. Numerical Sets.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Tela inicial do aplicativo.....	72
Figura 2 - Tela da primeira atividade do jogo.....	72
Figura 3 - Tela da primeira estrela conquistada pelo aluno.....	73
Figura 4 - Tela da segunda atividade do jogo.....	73
Figura 5 - Tela da explicação da segunda atividade.....	74
Figura 6 - Tela da terceira atividade do jogo.....	74
Figura 7 - Tela da explicação da terceira atividade.....	75
Figura 8 - Tela da quarta atividade do jogo.....	75
Figura 9 - Slides do vídeo explicativo da Atividade 4.....	76
Figura 10 - Tela da quinta atividade do jogo.....	77
Figura 11 - Tela de explicação da quinta atividade.....	77
Figura 12 - Tela da sexta atividade do jogo.....	78
Figura 13 - Tela de explicação da sexta atividade.....	78
Figura 14 - Tela da sétima atividade do jogo.....	79
Figura 15 - Tela de explicação da sétima atividade.....	79
Figura 16 - Tela da oitava atividade do jogo.....	80
Figura 17 - Tela de explicação da oitava atividade.....	80
Figura 18 - Tela da nona atividade do jogo.....	81
Figura 19 - Slides do vídeo explicativo da Atividade 9.....	82
Figura 20 - Tela da décima atividade do jogo.....	83
Figura 21 - Tela de explicação da décima atividade.....	83
Figura 22 - Slides do vídeo explicativo extra.....	84
Figura 23 - Tela das dez estrelas computadas pelos alunos e mensagem de incentivo.....	84
Figura 24 - Fachada da Escola Estadual Professora Sarah Faria Braz, ambiente da pesquisa realizada.....	89
Figura 25 - Aplicação do Questionário Pré-Teste: Parte A e B.....	91
Figura 26 - Aplicação do Pré-Teste sobre os Conhecimentos Prévios a respeito dos Conjuntos Numéricos.....	92
Figura 27 - Alunos utilizando o aplicativo (GF) no laboratório de informática da escola.....	94

Figura 28 - Aplicação do Pós-Teste I e II.....	95
Figura 29 - Gráfico representando a Idade e sexo dos alunos da pesquisa.....	98
Figura 30 - Respostas dos Alunos H e I: Questão 4.....	102
Figura 31 - Resposta do Aluno B: Questão 5.....	104
Figura 32 - Resposta do Aluno O: Questão 6.....	105
Figura 33 - Resolução da Questão 7 (equivoco cometido por 69% dos alunos participantes).....	105
Figura 34 - Resolução da Questão 9 (equivoco cometido por alguns participantes)	106
Figura 35 - Respostas dos Alunos A, B, E e F.....	110
Figura 36 - Erro cometido pelo aluno Q, no Pré-Teste e Pós-Teste I.....	111
Figura 37 - Equívoco cometido pelos alunos C e D.....	113
Figura 38 - Respostas dos Alunos N e P.....	114
Figura 39 - Respostas dos Alunos A e L no Pós-Teste II – Questão 8.....	115
Figura 40 - Resposta do Aluno M no Pós-Teste II – Questão 10.....	116
Figura 41 - Respostas dos Alunos B, M e U, respectivamente, no Pós-Teste II – Questão 11.....	117
Figura 42 - Respostas dos Alunos D, E e I, respectivamente, no Pós-Teste II – Questão 12.....	118
Figura 43 - Gráfico de comparação da pontuação obtida pelos alunos, antes e após a aplicação do “GF”.....	123
Figura 44 - Gráfico de comparação com o uso do <i>Statdisk 13.0</i>	125

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Critérios para a Revisão Sistemática.....	24
Quadro 2 - Procedimentos Metodológicos para a Revisão Sistemática.....	25
Quadro 3 - Resultado da busca da Revisão Sistemática.....	27
Quadro 4 - Perguntas e repostas das Questões de número 2 a 6.....	99
Quadro 5 - Questionário Parte B - Questões 1, 2 e 3.....	101
Quadro 6 - Quantidade de acertos Questão 9 (Apêndice D).....	109
Quadro 7 - Percentual de acertos dos alunos no Pré-Teste e Pós-Teste I.....	111
Quadro 8 - Percentual de acertos no Pré-Teste e Pós-Teste.....	112
Quadro 9 - Percentual de acertos - Questão 7 (Apêndice D).....	113
Quadro 10 - Posicionamento dos alunos antes e após a intervenção do “GF”(1).	120
Quadro 11 - Posicionamento dos alunos antes e após a intervenção do “GF”(2).	121
Quadro 12 - Posicionamento dos alunos antes e após a intervenção do “GF”(3).	121
Quadro 13 - Posicionamento dos alunos antes e após a intervenção do “GF”(4).	122
Quadro 14 - Respostas da professora de Matemática da turma do 8º ano.....	126

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AS	Aprendizagem Significativa
GF	Game Fracionário
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
\mathbb{Q}	Conjunto dos Números Racionais
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
UE	Unidade de Ensino

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO.....	18
2- REVISÃO DA LITERATURA.....	23
2.1 Metodologia da Revisão da Literatura.....	23
2.2 Pesquisas Encontradas.....	27
3- REFERENCIAL TEÓRICO: APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, TECNOLOGIAS, JOGOS COMPUTACIONAIS E CONJUNTOS NUMÉRICOS.....	38
3.1 Uma breve reflexão sobre Aprendizagem Significativa nas visões de Asubel, Novak e Freire.....	38
3.1.1 A Aprendizagem Significativa Crítica de Moreira.....	43
3.2 A Geração Z e suas relações com a tecnologia.....	46
3.3 O uso dos Jogos e dos Jogos Computacionais no ensino da Matemática.....	51
3.3.1 Jogos no ensino da Matemática.....	52
3.3.2 O papel do professor na elaboração dos Jogos.....	55
3.3.3 A importância dos Jogos Computacionais no ensino.....	56
3.3.4 Os aplicativos educacionais: uma proposta educativa no ensino da Matemática.....	59
3.4 Números Racionais e suas implicações no ensino.....	64
4- O PRODUTO EDUCACIONAL.....	71
5- METODOLOGIA.....	86
5.1 Participantes da Pesquisa.....	89
5.2 Registro dos Encontros.....	90
6- RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	97
6.1 Primeiro Encontro.....	97
6.2 Segundo Encontro: Aplicação do Pré-Teste Parte A e B.....	98
6.3 Terceiro Encontro: Aplicação do Teste de Conhecimentos Prévios do Pré- Teste.....	103
6.4 Quarto Encontro: Aplicação do Produto Educacional Game Fracionário.....	106
6.5 Quinto Encontro: Pós-Teste I, Pós-Teste II e questionário do professor.....	108
3.5.1 Análise das questões discursivas - Pré-Teste e Pós-Teste I.....	109
3.5.2 Avaliação do Questionário Pós-Teste II.....	115
3.5.3 Análise das Questões Objetivas.....	120

6.5.4 Resultados das questões objetivas: uma análise estatística.....	122
6.5.5 Avaliação do questionário professor de Matemática da turma.....	125
7- CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	128
REFERÊNCIAS.....	131
Apêndice A – TCLE.....	142
Apêndice B – Questionário Pré-Teste Parte A: Perfil do Aluno.....	143
Apêndice C – Questionário Pré-Teste Parte B: Conhecimentos Prévios sobre os Conjuntos.....	145
Apêndice D – Questionário Pré-Teste: Conhecimentos Prévios sobre o Conjunto Numérico.....	146
Apêndice E – Quadro de Registro de Desempenhos Alunos nas Atividades do “GF”..	148
Apêndice F – Questionário Pós-Teste I.....	149
Apêndice G – Questionário Pós-Teste II.....	151
Apêndice H – Questionário sobre a Avaliação do Professor da Turma sobre o “Game Fracionário” ..	153
Anexo A - Aprovação no Comitê de Ética.....	154
Anexo B - Carta de Anuência.....	155

1. INTRODUÇÃO

Estamos envoltos numa sociedade que nos permite diversificar em nossas ações pedagógicas e para tornarmos as nossas aulas mais interessantes, precisamos de metodologias diversificadas. Podemos fazer uso dos Jogos em nossas salas para tornarmos as aulas mais atraentes para os discentes. A palavra jogo está inserida no cotidiano, na sociedade, e a cada dia que passa vem ganhando mais espaço na área educacional. Segundo os autores Luiz *et al.*, (2014, p. 1) "os Jogos são considerados atividades espontâneas e voluntárias, presentes no cotidiano das crianças, favorecendo assim, o desenvolvimento, não só físico, como também mental, afetivo e o social".

Já para Grandó (2008), o jogo é conceituado como um componente cultural que, ao ser resgatado em contextos da classe, proporciona ao sujeito um diálogo com as suas específicas formas de lidar com o mundo. Os Jogos podem ser considerados como estratégias pedagógicas que aguçam o interesse dos alunos, possibilitando a realização de atividades com mais entusiasmo e contentamento. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1998), uma vantagem relevante nos Jogos é o desafio, o que faz com que os alunos sintam mais interesse e prazer pela disciplina.

Compreendemos que as ferramentas computacionais vêm contribuindo com a educação através da utilização de Jogos, programas educativos e softwares. Os Jogos quando atrelados ao computador, tendem a ampliar as possibilidades de aprendizagem, levando em consideração que o computador possibilita o envolvimento das inúmeras áreas do conhecimento.

Os Jogos Computacionais para Armeliato (2011, p. 5) "pode ser definido como um aplicativo computacional que apresenta de forma lúdica tornando possível a interação do homem com a máquina". Podemos considerar que essas estratégias computacionais estimulam e facilitam a construção do conhecimento pelo estudante. Pois de acordo com as autoras Costa e Barbosa (2007) esses Jogos computadorizados, são considerados:

[...] por si só, motivadores e intrínsecos a qualquer ser humano. Eles funcionam como ferramentas lúdicas que fazem a atenção dos alunos voltar-se para a sala de aula e ajudam no desenvolvimento motor, psíquico e afetivo dos mesmos. (COSTA, BARBOSA, 2007, p. 2)

A nossa sociedade está em pleno desenvolvimento e a cada instante nos impõe desafios envolvendo as tecnologias digitais. Registros feitos pelos PCN (BRASIL, 1998) corroboram as Tecnologias como sendo um relevante agente transformador da sociedade em suas diversas formas e uso. Estratégias diferenciadas inspiradas no uso de ferramentas tecnológicas utilizando instrumentos como Jogos Computacionais e aplicativos vêm contribuindo com desenvolvimento do educando no processo ensino-aprendizagem, motivando e favorecendo a aquisição de conhecimentos matemáticos. Ainda em suas diferentes formas e usos, a tecnologia é um importante agente de transformação da sociedade, família e da escola (BRASIL, 1998).

Entendemos que os jovens de hoje estão preparados para aprenderem de diferentes formas e fazem uso, principalmente, das TIC (Tecnologias de Informação e Comunicação) para se divertir e dialogar. O uso eficiente das TIC no meio escolar se torna uma premissa importante para inserção mais ampla do indivíduo nesta sociedade basicamente tecnológica. Sendo assim, nesse trabalho optou-se pela construção de um aplicativo educacional Game Fracionário (GF), pois temos ciência que essas Tecnologias digitais como celulares com *touchscreen*, *notebooks*, *tablets* e *iPods* vêm ganhando cada vez mais espaço na vida dos estudantes (BAIRRAL; ASSIS; SILVA, 2015).

Estamos trabalhando com jovens que nasceram em uma era digital chamada Geração Z, essa também é nomeada de:

(Generation, Plurais ou Centennials) são as pessoas nascidas na década de 90 até o ano de 2010. Essa é a geração que corresponde à idealização e nascimento da *World Wide Web*, criada em 1990 por Tim Berners-Lee (nascidos a partir de 1991) e no "boom" da criação de aparelhos tecnológicos (nascidos entre o fim de 1992 a 2010), isto é, desta vez foram as máquinas modernas que acompanharam de perto o nascimento e crescimento dos jovens. (JORDÃO, 2016, p. 50)

De acordo com os PCN (BRASIL, 1998) alguns desses jovens se sentem descontentes e desmotivados com as metodologias tradicionais utilizadas por seus professores e a escola, muitas vezes, não oferece ou não possuem o suporte necessário para que novas Tecnologias sejam inseridas nesse ambiente.

Carneiro (2018, p. 21) destaca que a “tecnologia e a virtualização são os pontos fortes da Geração Z. Para estes adolescentes o mundo gira entorno da internet, telefones celulares, computadores, *iPods*, *games*, televisores e vídeos em alta definição”. Por isso,

a escola pode utilizar esses aparatos para que o ensino da Matemática não se torne mecânico e desvinculado da realidade dos alunos.

Este estudo nomeado **“Game Fracionário: implicações do jogo computacional na aprendizagem significativa crítica do conjunto dos números racionais”** apresenta uma possibilidade de trabalhar de forma diferenciada os conteúdos matemáticos, em especial, a conceituação do Conjunto dos Números Racionais, suas formas de representações e as operações de adição e subtração de frações com denominadores iguais e diferentes e resolução de problemas.

O jogo computacional (Game Fracionário) foi utilizado nessa pesquisa com o intuito de responder ao seguinte questionamento: **De que modo o Game Fracionário pode contribuir para a Aprendizagem Significativa de operações Matemáticas em \mathbb{Q} ?**

Tomando como base a investigação da contribuição de Jogos e aplicativos educacionais na aquisição dos conceitos dos números racionais, a presente pesquisa tem por objetivo geral **proporcionar uma Aprendizagem Significativa Crítica de operações Matemáticas no Conjunto dos Números Racionais utilizando um jogo computacional**. Assim, seguimos com os objetivos específicos: desenvolver um jogo computacional (aplicativo Game Fracionário) que auxilie na aprendizagem de Conjuntos Numéricos (\mathbb{Q}); aplicar o jogo computacional (GF) elaborado, para alunos do oitavo ano, como ferramenta educacional na aprendizagem Matemática; e analisar a aquisição dos conceitos abordados e contribuições para a Aprendizagem Significativa Crítica.

Nessa perspectiva, justifica-se a realização deste trabalho com a expectativa de que o “Game Fracionário” utilizado através do aplicativo educacional possa propiciar espaços e situações de aprendizagens significativas que vinculem os recursos, capacidades emocionais, afetivas, cognitivas e sociais de cada educando aos seus conhecimentos anteriores e aos conteúdos referentes aos Conjuntos Numéricos.

A Aprendizagem Significativa se confirma nessa pesquisa com a descrição de Moreira (1999) em seu artigo intitulado “Uso das TIC em uma experiência didática para o aprendizado significativo” e argumenta que:

[...] a aprendizagem é dita significativa quando uma nova informação (conceito, ideia, proposição) adquire significados para o aprendiz através de uma espécie de ancoragem em aspectos relevantes da

estrutura cognitiva preexistente do indivíduo, isto é, em conceitos, ideias, proposições já existentes em sua estrutura de conhecimentos (ou de significados) com determinado grau de clareza, estabilidade e diferenciação. (MOREIRA, 1999, p. 5).

Ter compromisso em desenvolver momentos educativos que utilizem os Jogos Computacionais com o intuito de contribuir para uma Aprendizagem Significativa Crítica é proporcionar ao discente um ensino diferenciado, através de estratégias instrucionais que resultem na sua presença ativa no desenvolvimento do raciocínio lógico, no aprendizado das operações, na elaboração de estratégias de resolução e na busca de soluções.

De acordo com Moreira (2011), a Aprendizagem Significativa Crítica é uma perspectiva que possibilita o indivíduo a estar inserido em sua cultura de maneira crítica em relação aos procedimentos de seu grupo social, sabendo lidar com as transformações sem ser dominado por elas. Dessa forma, o sujeito se torna mais independente, aprende significativamente e tende a se tornar mais crítico e preparado para tomar decisões e escolher caminhos a seguir.

A pesquisa qualitativa realizada baseou-se em um estudo de caso (LUDKE; ANDRÉ, 1986). O estudo foi desenvolvido com um grupo de 23 estudantes do oitavo ano do Ensino Fundamental de uma Unidade de Ensino (UE) da rede pública estadual situada no município de Duque de Caxias no Estado do Rio de Janeiro. A pesquisa ocorreu durante cinco encontros dentre os meses de novembro e dezembro do ano de 2017. Desejamos que este estudo auxilie os discentes de forma significativa, sendo o aplicativo “Game Fracionário” um instrumento dinamizador e facilitador para as aulas de Matemática e, em especial, na aprendizagem dos Conjuntos Numéricos.

Esta dissertação insere-se na Linha de Pesquisa Ensino de Ciências: Inovações Tecnológicas vinculadas ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências, da Universidade do Grande Rio. O presente trabalho foi organizado em seis capítulos que serão retratados e pontuados de forma sucinta a seguir.

Na segunda seção está a revisão da literatura, onde por meio dela tivemos contato com alguns estudos recentes sobre o tema de nossa pesquisa que contribuíram para a realização deste trabalho.

A terceira seção reporta-se o referencial teórico da pesquisa, ou seja, apresenta estudos, teorias e reflexões que serviram como base necessária para a investigação a

respeito da utilização de aplicativos educacionais como proposta pedagógica para o ensino da Matemática e, em especial, do estudo dos Conjuntos Numéricos.

Na quarta seção encontra-se a apresentação do produto educacional “Game Fracionário”, o conceito do aplicativo para o público-alvo no qual está sendo destinado e os objetivos propostos em cada uma das atividades. Neste capítulo, também é apresentado um tutorial em que teremos todas as telas e funções do recurso tecnológico produzido.

A quinta seção descreve os procedimentos metodológicos que foram aplicados para que esse estudo fosse realizado. Inicialmente, apresenta-se a metodologia de pesquisa e seus métodos. Logo em seguida, apresenta-se a metodologia utilizada para a coleta de dados ligados aos participantes da pesquisa. Ainda nesse capítulo será relatado minuciosamente como ocorreu todo o processo de coleta dos dados: conhecimentos prévios sobre o Conjunto dos Números Racionais e a aplicação dos questionários avaliativos.

A sexta seção desta pesquisa está destinada a descrição dos resultados obtidos durante o trabalho. Através destes resultados, há a possibilidade de investigar se o aplicativo educacional “Game Fracionário” é um recurso tecnológico que favorece uma Aprendizagem Significativa no ensino da Matemática, e por fim, apresentamos a discussão dos resultados. Nessa etapa os resultados analisados e discutidos serão apresentados em conclusões e considerações finais em prol de contribuir com futuros pesquisadores da área educacional.

A seguir, será apresentada a revisão sistemática da literatura através da utilização de algumas pesquisas sobre o uso de Jogos Computacionais e a sua colaboração na metodologia de ensino-aprendizagem, comprovando desta forma sua importância para reflexão sobre esses métodos pedagógicos. Além disso, trazemos pesquisas sobre o uso de Tecnologias no ensino de frações.

2. REVISÃO DA LITERATURA

A revisão da literatura será realizada através da metodologia de revisão sistemática. Conforme descreve Paula, Rodrigues e Silva (2016) a revisão sistemática é uma ferramenta utilizada para identificar, avaliar e interpretar todas as pesquisas disponíveis e importantes sobre uma questão da pesquisa, de um tópico ou de um fenômeno de interesse, ou seja, uma forma de executar revisões abrangentes da literatura de forma não tendenciosa. A orientação para uma revisão sistemática apresenta suporte para um estudo do tópico de pesquisa, à medida que se utiliza esta metodologia, pode-se obter resultados confiáveis e passíveis de análise.

2.1 Metodologia da Revisão de Literatura

A revisão sistemática segundo Paula, Rodrigues e Silva (2016) pode ser vista como uma metodologia peculiar de pesquisa que obedece a uma sucessão de passos metodológicos, restritos e bem definidos, em acordo com um protocolo previamente desenvolvido.

Este tipo de revisão possui passos metodológicos, a saber: planejamento, condução e síntese. É necessário definir primeiramente o alvo da revisão por "questões de investigação", em seguida, deve-se estabelecer um regulamento que distingue a fonte, os modelos de pesquisa, os critérios de introdução e eliminação e as informações da ficha de coletada. Logo após, é realizada a aplicação da pesquisa e coleta de informações e, por fim, apresenta-se a divulgação das conclusões em tabelas ou outras formas de apresentação para a realização de relatório, finalidade do trabalho (PAULA; RODRIGUES; SILVA, 2016).

Ela é também um dos caminhos existentes para identificar, avaliar e interpretar toda pesquisa relevante a uma pergunta de pesquisa em particular. Ademais, existem outros argumentos mais específicos que justificam o uso da revisão:

- Resumir alguma evidência existente sobre uma determinada teoria ou tecnologia, por exemplo;
- Identificar pontos em aberto para a pesquisa em questão, possibilitando a definição de áreas onde mais investigações devem ser realizadas;
- Prover um embasamento para novas atividades de pesquisa. (PAULA; RODRIGUES; SILVA, 2016, p. 57)

A realização desta metodologia de revisão sistemática de literatura está relacionada com a utilização de ferramentas computacionais, colaborando no processo de ensino e aprendizagem com foco no oitavo ano do ensino fundamental, restritamente no estudo dos números racionais e suas representações.

Portanto, esta metodologia de revisão torna-se imprescindível, pois através dela tivemos contato com algumas pesquisas realizadas recentemente sobre o assunto do nosso estudo, tornando possível a compreensão de como cada metodologia foi aplicada em cada estudo, bem como o objetivo principal de cada uma delas.

O Quadro 1 apresenta os critérios para a realização da revisão sistemática a partir da questão de pesquisa apresentada.

Quadro 1 – Critérios para a Revisão Sistemática

Critério	Descrição
Seleção de Fontes	Será fundamentada em bases de dados eletrônicas incluindo as conferências e artigos listados mais abaixo, bem como a busca por <i>proceedings</i> de conferências cuja temática seja o uso de Jogos Computacionais no Ensino dos Números Racionais.
Palavras-chave	Tecnologia; Jogos; Jogos Computacionais; Aplicativos Móveis; Números Racionais; Ensino Fundamental; Matemática.
Idioma dos Estudos	Português
Métodos de busca de fontes	As fontes serão acessadas via <i>web</i> . No contexto dessa revisão não será considerada a busca manual.
Listagem de fontes	Google Acadêmico
Tipo de Artigo	Teóricos e Estudos Experimentais.
Critérios de Inclusão e Exclusão de Artigos	Os artigos devem estar disponíveis na <i>web</i> ; Os artigos devem considerar estudos do uso de Jogos Computacionais para o ensino do Conjunto dos Números Racionais.
Linha de corte temporal	Pesquisas realizadas nos últimos cinco anos.

Fonte: Adaptado de Paula, Rodrigues e Silva (2016)

Para realizarmos a revisão sistemática da literatura de nossa pesquisa, utilizou-se os seguintes procedimentos metodológicos que serão apresentados no Quadro 2 abaixo:

Quadro 2 – Procedimentos Metodológicos para a Revisão Sistemática

Processo de Seleção dos Estudos Preliminares	No processo de escolha dos estudos fundamentais aplicou-se o método de busca para a identificação de artigos relacionados ao tema da análise. Os artigos encontrados foram nomeados diante da leitura pelo pesquisador e após este procedimento foram examinados os critérios de <u>inserção</u> e exclusão estabelecidos. Com isso, foi feita a seleção dos artigos.
Avaliação da Qualidade dos Estudos Primários	Para a avaliação da qualidade dos artigos não foi definido um <i>checklist</i> . Sendo assim, o tratamento para definir a qualidade está embasado na fonte para retirada do material e na execução dos critérios (Quadro 1) de inclusão/ exclusão das pesquisas.
Estratégia de Extração de Informação	Em cada estudo selecionado após a execução do processo de seleção, foram extraídos os seguintes dados: Título das pesquisas; Autores; Fonte; Tipo de pesquisa; Categoria; Contexto e tecnologia da aplicação; Descrição das metodologias utilizadas.
Sumarização de Resultados	Os resultados foram organizados e logo depois de realizados os estudos para obter os materiais que expliquem os procedimentos didáticos utilizados no ensino dos conjuntos dos números racionais e suas representações.
Busca	Para a realização da busca foi necessário restringir o escopo. Essa restrição variou de acordo com a <i>string</i> de busca (termos escolhidos como direção para busca ou palavras-chave da pesquisa) utilizada junto aos conectivos lógicos (<i>AND</i> ou <i>OR</i>) e considera também o periódico no qual a busca é realizada e o local onde as palavras-chave serão procuradas em todo o texto.

Fonte: Adaptado de Paula, Rodrigues e Silva (2016)

Para iniciar a buscar pelos trabalhos a serem analisados em nossa revisão de literatura, utilizamos a primeira *string* de busca.

("Matemática") + ("Jogos") + ("Jogos Computacionais")

Em decorrência da pesquisa realizada no Google Acadêmico foram encontrados 217 resultados. Então, foi necessário realizar uma nova busca a fim de estabelecer uma relação mais estreita e profunda sobre o uso da tecnologia na aprendizagem de Matemática, pois nem todas as pesquisas destacadas citavam o assunto em questão, visto que grande parte dos 217 trabalhos apresentados contemplava a Matemática, os Jogos e os Jogos Computacionais, usamos o novo filtro de *string* para a segunda busca:

("Matemática") + ("Jogos") + ("Jogos Computacionais") + ("Tecnologia")

A nova busca realizada no Google Acadêmico encontrou 162 resultados. Contudo, nem todas as pesquisas destacadas citavam o assunto em destaque, já que a maioria dos 162 trabalhos apresentados destacava a Matemática, os Jogos, os Jogos Computacionais e a Tecnologia. Então, foi utilizado o terceiro filtro de *string* de busca com o intuito de constituir uma relação mais restrita sobre o ensino das frações na aprendizagem de Matemática. A seguir veremos a terceira *string* de busca:

("Matemática") + ("Jogos") + ("Jogos Computacionais") + ("Tecnologia")
+ ("Frações")

De acordo com a busca realizada no Google Acadêmico, foram encontrados 25 resultados. A maior parte dos 25 trabalhos destacados contemplava a Matemática, os Jogos, os Jogos Computacionais a Tecnologia e as Frações, porém nem todos os trabalhos eram relacionados com o ensino da Matemática no ensino fundamental. Portanto para estreitar a relação com o tema de nossa pesquisa, utilizamos nova *string* para a terceira busca:

("Matemática") + ("Jogos") + ("Jogos Computacionais") + ("Tecnologia") +
("Frações") + ("Ensino Fundamental")

Em virtude da busca realizada no Google Acadêmico, foram encontrados 23 resultados, que em geral, contemplavam a Matemática, os Jogos, os Jogos Computacionais a Tecnologia, as Frações e o Ensino Fundamental, então desses 23 estudos foram selecionados os sete trabalhos que mais retratavam os assuntos que embasavam nossa pesquisa e foram referidos no Quadro 3.

Quadro 3 – Resultado da busca da Revisão Sistemática

Item	Autores	Título	Ano
1	Jessica LUIZ Ana SANTOS Francielli ROCHA Soraia ANDRADE Yara REIS	As concepções de Jogos para Piaget, Wallon e Vygotsky.	2014
2	Ana Carla de Almeida BOLOGNANI	Ensino e aprendizagem de frações mediados pela tecnologia: uma análise à luz da teoria dos campos conceituais de Vergnaud	2015
3	Irlene ALMEIDA Joaldo SANTOS Washington CARNEIRO	A utilização do lúdico no processo de ensino - aprendizagem da Matemática.	2016
4	Ana MENEZES Luciana MUZZATTI	Jogos no ensino da Matemática: o uso de aplicativos como estratégia de aprendizagem.	2016
5	Samara de SENA Sarah SCHMIEGELow Gladys do PRADO Richard de SOUZA Francisco FIALHO	Aprendizagem baseada em Jogos digitais: a contribuição dos Jogos epistêmicos na geração de novos conhecimentos.	2016
6	Marcos Henrique Pereira PAIVA	Aprendizagem de frações com softwares e aplicativos matemáticos online	2016
7	Hélio Manguiera de ALMEIDA	O uso de celulares, tablets e notebooks no ensino da Matemática	2016

Fonte: Dados da Pesquisa

2.2 Pesquisas Encontradas

Os autores Luiz, Santos, Rocha, Andrade e Reis (2014) buscaram durante a pesquisa intitulada “As concepções de Jogos para Piaget, Wallon e Vygotsky” abordar os Jogos na concepção de três diferentes teóricos do desenvolvimento cognitivo: Piaget, Vygotsky e Wallon de maneira que as contribuições decorrentes do jogo sejam relacionadas ao desenvolvimento da criança. A pesquisa caracteriza-se por um estudo bibliográfico, trazendo as concepções já publicadas por esses autores.

Na visão de Piaget, os autores Luiz, Santos, Rocha, Andrade e Reis (2014) destacam que para entender o que significa jogo deve-se conhecer melhor o que Piaget salientou sobre o desenvolvimento cognitivo. As fases analisadas pelo autor nesse estudo são as seguintes: sensório motor (0 a 2 anos), pré-operatório (2 a 7 anos), operatório-concreto (7 a 12 anos) e operatório-formal (a partir dos 12 anos). Piaget

ainda ressalta que fases são definidas de acordo como cada cidadão interage com a realidade o que possibilita então mudanças importantes e progressivas nos procedimentos de assimilação e acomodação.

Para os autores Luiz, Santos, Rocha, Andrade e Reis (2014), os Jogos são significativos, pois a criança demonstra as múltiplas experiências vivenciadas, como: memorização, enumeração, socialização, articulação sensoriais, entre outras.

Sobre o pensamento de Henri Paul Hyacinthe Wallon, eles destacam que o desenvolvimento humano deve ser considerado nos vários campos funcionais que distribuem a atividade infantil, uma vez que a criança deve ser contextualizada nas relações com o meio.

Ainda segundo Wallon (1979), a compreensão infantil é uma simulação que vai da outra pessoa a si mesmo e de si mesmo ao outro. O filósofo denomina a palavra infantil com sendo sinônimo de lúdico, ou melhor dizendo, a fase infantil é o período em que o lúdico e a criatividade predominam de forma espontânea.

Segundo Luiz, Santos, Rocha, Andrade e Reis (2014), Henri Wallon também evidência que o jogo para a criança apresenta o papel de progressão funcional, já para o adulto tem o papel de regressão, visto que o homem quer se afastar o mais rápido possível das atividades lúdicas, aproximando-se rapidamente de atividades mais adultas. Para Wallon (1979), a percepção da criança é entendida como uma simulação que vai do outro indivíduo a si próprio e de si próprio ao outro.

Já Vygotsky (2007) ressalta que as atividades lúdicas fazem com que as crianças se desenvolvam e assim elas fazem uso do jogo imaginário e representativo em situações imaginárias que chegam próximo ao real. No jogo, uma zona de desenvolvimento proximal é criada pela criança e isso possibilita que ela esteja além de sua idade média, o que a partir do jogo apresenta tendências que evoluem e podem ser consideradas como fonte de evolução.

E por fim, o estudo de Luiz, Santos, Rocha, Andrade e Reis (2014) apresenta os Jogos na concepção de Vygotsky que estuda a evolução do homem levando em conta os aspectos sociais ou culturais dos cidadãos e retrata pesquisas sobre o papel psicológico do jogo para o desenvolvimento da criança. O jogo para Vygotsky deve ser entendido como brincadeira e um dos elementos fundamentais é caracterizar o brincar da criança como imaginação em ação.

Entre as concepções de Jogos abordadas na percepção de Piaget, Vygotsky e Wallon, os autores Luiz, Santos, Rocha, Andrade e Reis (2014) apresentam um significado generalizado para o jogo, ressaltando que ele parte do princípio de ser um conector entre os aspectos motores, cognitivos, afetivos e sociais. Destacaram também as concepções dos pesquisadores com as respectivas características na visão de cada um e ressaltou a relevância que cada estudioso faz do jogo para o desenvolvimento da criança.

Bolognani (2015) buscou durante a sua pesquisa de mestrado nomeada “Ensino e aprendizagem de frações mediadas pela tecnologia: uma análise à luz da teoria dos campos conceituais de Vergnaud” apresentar o desenvolvimento de uma sequência didática (SD) para o ensino de frações equivalentes e investigar o papel exercido pela variedade de situações propostas quando baseadas na utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). O estudo foi realizado com uma turma do 6º ano do ensino fundamental de uma Escola Estadual de Minas Gerais.

Os Dados da Pesquisa de Bolognani (2015) foram analisados à luz da Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud e posteriormente passaram por um processo de triangulação, no qual foram agrupados nas categorias que sintetizaram os registros dos alunos: a) menção à tecnologia como uma alternativa de apoio ao ensino; b) uso da tecnologia como ferramenta na resolução dos exercícios; c) a tecnologia como fator desmotivador à aprendizagem; d) o uso da tecnologia sem significados.

Para que os objetivos da investigação fossem alcançados, Bolognani (2015) realizou uma intensa pesquisa e estudo acerca da TCC, teoria que embasou todas as etapas deste estudo. A compreensão da TCC, desenvolvida pelo matemático francês Gérard Vergnaud, no decorrer da investigação mostrou-se uma árdua tarefa, já que Vergnaud apresenta suas ideias principais entrelaçadas fazendo com que seja difícil isolar cada tópico por ele discutido. Seus principais pontos foram discutidos em um capítulo específico a respeito dos campos conceituais, os invariantes operatórios, os conceitos, os esquemas e as situações que foram o foco tanto para a elaboração da SD quanto para a análise dos dados obtidos. Sendo assim, a reflexão sobre a pesquisa e a prática em conjunto com o referencial teórico permearam a realização de todas as etapas da investigação.

A triangulação apontou que a aproximação do conteúdo matemático ao cotidiano dos estudantes por meio da TIC fez com que eles participassem efetivamente das

atividades desenvolvidas e pudessem dar mais significados ao conteúdo trabalhado. A preocupação com a variedade de situações propostas da SD contribuiu para a construção do conhecimento matemático a cada nova situação vivenciada pelo educando. Bolognani (2015) ao fazer análise dos dados constatou que a utilização de recursos tecnológicos juntamente com a variedade de situações propostas aos estudantes teve impactos positivos na aprendizagem.

Almeida, Santos e Carneiro (2016) em “A utilização do lúdico no processo de ensino – aprendizagem da Matemática” buscaram apresentar a importância da utilização de Jogos matemáticos como uma alternativa para o ensino de Matemática de 6º ao 9º ano do ensino fundamental. O objeto de estudo do artigo foram alunos dos quatro últimos anos do ensino fundamental. Foi realizada uma pesquisa bibliográfica acerca da utilização de Jogos como recurso metodológico.

Almeida, Santos e Carneiro (2016), destacaram como é necessário estudar as limitações e possibilidades do uso dos Jogos, distinguir ensino-aprendizagem da Matemática atual, estabelecer uma relação entre os Jogos matemáticos e a construção do conhecimento além de conhecer a classificação dos Jogos existentes.

Os pesquisadores destacaram dentre vários autores que apresentam trabalhos sobre Jogos, o psicólogo Piaget. Segundo ele, os Jogos são classificados em três classes, de acordo com as fases do desenvolvimento infantil. Os Jogos de exercícios sensório-motor que se evidencia na fase sensório-motora, ou seja, desde o nascimento da criança até os dois anos de idade. Jogos simbólicos são característicos da fase pré-operatória em que a criança tem entre dois e seis anos de idade. Jogos de regras se manifestam na fase das operações concretas entre os sete e onze anos de idade, mas perduram por toda a vida do cidadão.

Segundo Almeida, Santos e Carneiro (2016), a utilização dos Jogos matemáticos como metodologia de ensino é um recurso que vem trazendo ótimos resultados, uma vez que o jogo tem grande relevância no processo de construção do conhecimento, estimula o interesse da criança em aprender e desenvolve atitudes e capacidades. Os autores destacam que na perspectiva de Grandó (2004) o jogo facilita a aprendizagem, já que torna o ato de aprender mais dinâmico e, por conseguinte, mais atrativo. Ainda para Grandó (2004), o uso de Jogos em sala de aula é um suporte metodológico adequado a todos os níveis de ensino, desde que os objetivos do seu uso sejam claros,

representam uma atividade desafiadora e estejam adequados ao nível de aprendizagem alunos.

De acordo com os autores do estudo, concluiu-se que o lúdico é bastante atrativo para os discentes, assim sendo, é importante unir o prazer em brincar com a necessidade de aprender. Os Jogos matemáticos estimulam o raciocínio lógico e as atividades em grupo, enriquecem conceitos previamente trabalhados ou até facilita a assimilação de conteúdo a serem ensinados. Contudo, vale ressaltar que existem limitações na sua realização em razão de que nem todos os conteúdos matemáticos podem ser facilmente trabalhados por meio de Jogos, por muitos materiais não estarem disponíveis na escola, entre outros.

As autoras Menezes e Muzatti (2016) buscaram, durante a pesquisa intitulada “Jogos no ensino da Matemática: o uso de aplicativos como estratégia de aprendizagem”, pesquisar alguns Jogos existentes para o ensino e a aprendizagem da Matemática. Essa investigação se deu pelo fato de os escritores perceberem as dificuldades que os estudantes apresentam em diversos níveis de escolaridade com relação aos conteúdos de Matemática. A pesquisa foi realizada com alunos do ensino fundamental de uma escola pública do município de Tabatinga no estado de São Paulo.

Ferrarezi (2005, p. 27), ao ser citada pelas autoras, afirma que “o jogo representa uma atividade lúdica, que envolve o desejo e o interesse do jogador pela própria ação do jogo, e mais, envolve competição e desafio, que motivam o jogador a conhecer seus limites adquirindo confiança e coragem para se arriscar em busca da vitória”.

Durante a pesquisa de Menezes e Muzatti (2016) foi analisada a aplicação dos Jogos: Pikeruxo - No Desafio da Tabuada, Tangram, Conquistando com o Resto, Sudoku, 2048 e Mundo de Euclides, estes Jogos foram escolhidos como ferramentas por dois professores da rede pública de ensino para serem aplicadas aos alunos.

A professora de Matemática no Ciclo 1 (1º ao 5º ano do Ensino Fundamental), aplicou os Jogos Pikeruxo – No Desafio da Tabuada, *Tangram* e Conquistando Com o Resto junto aos seus alunos. Segundo a educadora, ela já utilizava o *Tangram* como material concreto, mas percebeu que os alunos apresentaram maior interesse e dedicação na versão digital. O professor que ministrava Matemática, no Ciclo 2 (6º ao 9º ano do Ensino Fundamental), trabalhou com Jogos junto aos seus alunos a partir da utilização do *Sudoku*, 2048 e Mundo de Euclides. O *Sudoku* já era utilizado como material concreto, mas segundo o docente os alunos obtiveram maior concentração e interação pelo jogo digital. (MENEZES; MUZATTI, 2016, p. 58)

Após a realização da pesquisa, as autoras puderam perceber alguns resultados satisfatórios na aplicação dos Jogos, notando um aumento do interesse, dedicação, atenção e melhor absorção do conteúdo. A professora do Ciclo 1 notou, também, uma melhora no desenvolvimento da coordenação motora de alguns alunos, pois os Jogos necessitam de tomadas de decisões e expõem os estudantes a níveis crescentes de desafios possibilitando a aprendizagem pela variedade de estratégias, resolução de problemas, raciocínio dedutivo e memorização. O professor do Ciclo 2 destacou ainda que os Jogos colaboraram para maior socialização e trabalho em equipe.

A pesquisa “Aprendizagem baseada em Jogos digitais: a contribuição dos Jogos epistêmicos na geração de novos conhecimentos”, dos autores Sena, Schmiegelow, Prado, Sousa e Fialho (2016), tem como principal objetivo conhecer a produção acadêmica que vem sendo empreendida acerca dos Jogos epistêmicos, buscando esclarecer os conceitos relacionados ao tema, bem como suas aplicações dentro da aprendizagem baseada em Jogos digitais.

[...] além de contemplarem aspectos inerentes aos demais tipos de Jogos digitais, Jogos feitos para a aprendizagem precisam atentar para fatores como a manutenção do interesse e da motivação dos estudantes e, ao mesmo tempo, precisam garantir o correto entrelaçamento entre os objetivos instrucionais e a jogabilidade. (SENA; SCHMIEGELOW; PRADO; SOUSA; FIALHO, 2016, p. 6)

Para fundamentar o estudo realizado, os autores consultaram vários livros publicados por autores que trabalham com as temáticas de aprendizagem, Jogos digitais, conhecimento baseado em Jogos digitais e Jogos epistêmicos, buscando especificar os conceitos básicos que nortearam o restante do estudo. Dentre estes autores, destaca-se Shaffer (2006), que diz que é por meio dos Jogos epistêmicos que os estudantes aprendem a participar de simulações autênticas de práticas profissionais.

A pesquisa de Sena, Schmiegelow, Prado, Sousa e Fialho (2016) possui os objetivos de um estudo exploratório, dispondo de métodos qualitativos de pesquisa. Os autores realizaram uma pesquisa no site do grupo, buscando mapear os trabalhos publicados pelos mesmos a respeito do tema. Para os autores, a aquisição de conhecimentos baseados em Jogos digitais surge como uma tendência que está em plena consolidação em diversas partes do mundo e que os Jogos epistêmicos, foco principal deste estudo, são Jogos que utilizam epistemologias próprias das mais diversas áreas do

conhecimento, dentro de Jogos de simulação de práticas profissionais. Estes Jogos pretendem estimular os educandos a pensar de acordo com esses quadros epistêmicos, da mesma forma que os profissionais pensam dentro de suas funções.

Dando continuidade à revisão sistemática, Paiva (2016) buscou, durante a sua pesquisa de mestrado nomeada, “Aprendizagem de frações com softwares e aplicativos matemáticos online” discutir e/ou identificar aspectos em que o uso de recursos tecnológicos pode influenciar no processo de aprendizagem de conteúdos relacionados às frações. A pesquisa foi realizada com um grupo de alunos do 7º ano do turno da tarde de uma Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio no município de Ananindeua - PA.

O estudo de Paiva (2016) cujo objetivo era explorar as frações a partir de uma abordagem diferenciada analisou a influência no processo de aprendizagem dos números racionais mediado por recursos tecnológicos.

O autor utilizou nessa pesquisa Tecnologias como Jogos, aplicativos e/ou *softwares online* que podem ser facilmente encontrados na rede. Sendo assim, a pesquisa buscou responder ao seguinte problema: “Em que aspectos o uso de recursos tecnológicos pode influenciar o processo de aprendizagem dos números racionais de um grupo de alunos do 7º ano?”

Paiva (2016) destaca que para alcançar o que se propõe com esta pesquisa fez-se necessário também:

- I. Identificar e explorar as funcionalidades de alguns *softwares*, utilizando-os como recursos pedagógicos;
- II. Elaborar e experimentar atividades que foram desenvolvidas com o auxílio de recursos tecnológicos;
- III. Verificar a contribuição do uso das Tecnologias sob a ótica dos alunos, em relação às atividades desenvolvidas durante a intervenção pedagógica. (PAIVA, 2016, p. 17)

Pretendia-se encontrar nos recursos tecnológicos disponíveis desta pesquisa um instrumento catalisador e facilitador do processo de aprendizagem, fazendo desse movimento um rico campo de compartilhamento e construção do conhecimento, em especial sobre as frações.

A pesquisa realizada por Paiva (2016) apresentava uma abordagem qualitativa, pois tinha como objetivo a compreensão de um fenômeno específico a partir de um grupo delimitado de indivíduos, dando atenção às suas ideias e, através delas, buscando

investigar o processo de aprendizagem dos números racionais a partir do uso de Tecnologias. O estudo desenvolvido teve caráter exploratório, haja vista que tinha como propósito aumentar a familiaridade com o problema da pesquisa, na tentativa de torná-lo mais explícito. E caracterizava-se como um estudo de caso, visto que a investigação ocorreu com um grupo de alunos, em que se buscou analisar os indícios de aprendizagem de determinados conceitos relacionados a frações, quando mediados pelas Tecnologias.

A pesquisa foi sistematizada em três fases: 1) busca e exploração de *softwares* e atividades sobre frações; 2) desenvolvimento de atividades com o grupo de alunos pesquisados e, por fim; 4) a coleta e análise dos Dados da Pesquisa.

Os resultados da pesquisa apontaram indícios da existência de influências positivas na aprendizagem dos alunos, ao se explorar as frações, mediados por Tecnologias informáticas. As implicações na aprendizagem referem-se principalmente a possibilidade de uma melhor visualização e experimentação, que potencializou uma maior agilidade no desenvolvimento desse processo. Vale ressaltar, também, que as experimentações com Tecnologias vivenciadas neste estudo proporcionaram um processo de aprendizagem mais fácil e ágil aos alunos.

A pesquisa de Almeida (2016) intitulada “O uso de celulares, *tablets* e *notebooks* no ensino da Matemática” esse artigo teve como objetivo identificar o desempenho e raciocínio matemático dos alunos usando aplicativos tecnológicos, apontando as ferramentas tecnológicas mais adequadas ao auxílio do ensino da Matemática, buscando o uso de programas virtuais, celulares, *tablets* e *notebooks*, além de averiguar as dificuldades encontradas de aprendizagem. O público alvo dos estudos do autor foram alunos do primeiro ano do ensino médio.

O estudo de Almeida (2016) tem como finalidade analisar o desempenho dos alunos na Matemática, utilizando ferramentas tecnológicas, mais precisamente celulares, *tablets* e *notebooks*, realizada no período de junho a meados de julho uma pesquisa de campo, no Colégio Estadual Dr. Ives Orlando Lopes da Silva, com alunos do 1º Ano do Ensino Médio, na qual foram destacados os seguintes itens:

- Entrevista com alunos, e como coleta de dados a utilização de questionários sobre o uso de celulares, *tablets* e *notebooks* na aprendizagem Matemática;
- Conversa com professores e direção da escola sobre as dificuldades encontradas no ensino da Matemática;

- Debate entre alunos e professores, mediada pela pergunta: “O uso de celulares, *tablets* e *notebooks* no ensino da Matemática melhora a aprendizagem?”. (ALMEIDA, 2016, p. 320)

Para a fundamentação do estudo, Almeida (2016) se embasou em obras de diversos estudiosos como Moran (2007), Demo (1993), Tajra (2001) e Paiva (2008), esses autores defendem que para o ensino se concretizar com o bom uso da internet é preciso uma mudança de paradigma. Apontam que mesmo com as mudanças ofertadas pelas Tecnologias, o professor não perderá suas funções.

Almeida (2016) ainda destacou autores como Valente (1998, p. 22) que sugere que ao fazer uso de equipamentos tecnológicos, aplicativos voltados para a educação Matemática e *softwares* educacionais apontam para um modo de inovação pedagógica fundamentada no construtivismo sociointeracionista que, com os recursos da informática, poderá levar o estudante a experimentar uma oportunidade de compreender os processos mentais, os conceitos e as estratégias utilizadas pelo aluno e, com esse conhecimento, mediar e contribuir de maneira mais efetiva nesse processo de construção do conhecimento.

Os *softwares* educacionais podem ser classificados em dois grandes grupos: os que promovem o ensino e os que oferecem suporte à construção do conhecimento. Os *softwares* que promovem o ensino são os que apresentam conteúdos prontos para os alunos, como tutorias e as enciclopédias. Já os que auxiliam na construção do conhecimento são aqueles por meio dos quais os alunos podem expressar-se, representando suas ideias e visualizando os resultados das suas ações, tais como editores gráficos, as planilhas de cálculo, o banco de dados, entre outros. (VALENTE, 1997, p. 19)

Ainda Almeida (2016) ressalta que avaliar os alunos com atividades geométricas, expressões numéricas e álgebra, construídas com a utilização de aparelhos eletrônicos supracitados, antes usados de forma aleatória por eles foram desafiadores, pois tais procedimentos tiveram de ser bem escolhidos. Foi importante que as práticas incluíssem desafios questionadores que ampliaram o conhecimento dos estudantes. Investigar as ferramentas e levantar indagações sobre o que poderia acontecer se modificassem os dados das fórmulas, estimulou neles a curiosidade por buscar o entendimento de forma mais amplo.

O desempenho foi avaliado pelo desenvolvimento das ações de manuseio e entendimento das propostas Matemáticas, nas quais as habilidades com os gráficos e os números eram constatadas no decorrer do uso das ferramentas.

Assim sendo, Almeida (2016) cita Zabala (2002) que afirma:

Que as atividades de ensino devem promover aprendizagens mais significativas e funcionais possíveis, que tenham sentido e desencadeiem uma atitude favorável para realizá-las, que permitam o maior número de relações entre os distintos conteúdos, que constituam estruturas de conhecimento, por um lado. Por outro, devem facilitar a compreensão de uma realidade que nunca se apresenta compartimentada. (ZABALA, 2002, *apud* ALMEIDA, 2016, p. 186)

Assim, Almeida (2016) considera que uso das Tecnologias pode facilitar a aprendizagem e, com sua crescente utilização, os docentes precisam se adequar a essa “nova forma” de aprender e ensinar, pois os programas educativos construídos para essa finalidade estão em avançado desenvolvimento.

A revisão sistemática da literatura (PAULA, RODRIGUES E SILVA, 2016) empregada nesse trabalho foi de grande valia, pois com a ajuda dela, houve a compreensão aprofundada sobre a temática estudada, através dos trabalhos apresentados sobre os temas Matemática, Jogos, Jogos Computacionais, Tecnologia, Frações, ambos abordados no Ensino Fundamental.

Podemos desatacar alguns pontos relevantes que foram encontrados nos estudos analisados em nossa revisão de literatura. Primeiramente, dentre várias metodologias de ensino os Jogos, sejam eles computacionais ou não, foram ressaltados como uma ferramenta metodológica de suma importância no processo ensino aprendizagem de Matemática. Outra questão apresentada foi a influência positiva desses aparatos no ensino das frações, pois eles possibilitam a visualização e experimentação do conteúdo dando uma leveza no desenvolvimento da metodologia. E ainda, observou-se que a junção dos assuntos matemáticos, a aproximação desses à realidade do estudante e a inserção das TIC no ensino, proporcionou que os discentes participassem realmente das questões propostas e isso contribuiu no entendimento dos assuntos, sendo assim, eles puderam dar mais sentidos aos conteúdos apresentados.

A seguir trataremos do Referencial Teórico desta dissertação, apresentando a proposta da teoria da Aprendizagem Significativa de Moreira, fazendo uma reflexão sobre a Aprendizagem Significativa Crítica e material potencialmente significativo.

Discutiremos o uso das novas Tecnologias no ensino, sua importância e também dos Jogos Computacionais no ensino da Matemática, destacaremos como os aplicativos educacionais podem se tornar uma proposta educativa na aprendizagem Matemática e apresentaremos também os números racionais e os obstáculos dos estudantes na sua compreensão.

3. REFERENCIAL TEÓRICO: APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, TECNOLOGIAS, JOGOS COMPUTACIONAIS E CONJUNTOS NUMÉRICOS

Este capítulo tem como objetivo apresentar o referencial teórico desta dissertação. Inicialmente, conceituaremos a Aprendizagem Significativa de acordo com a visão de Ausubel (2003) e alguns de seus seguidores, destacando Novak (1988), Freire (2003, 2007) e Moreira (2000, 2011, 2013). Daremos destaque aos estudos de Moreira no que se refere à Aprendizagem Significativa Crítica.

Em seguida, abordaremos o uso das Tecnologias no ensino Kenski (2008, 2012) e Ramos (2012) uma vez que seu uso proporciona aos estudantes diversos tipos de novos recursos com alta eficiência no aprendizado e, também nos embasaremos em diversas pesquisas (de diversos autores) e no PCN (BRASIL, 1998) sobre a importância da tecnologia no ensino da Matemática.

Logo após, abordaremos os Jogos a luz de Huizinga (2001) e Grandó (2000) e os Jogos Computacionais com base em Menezes (2003) e no PCN (BRASIL, 1998) e a relevância dessas estratégias na área educacional, assim como a importância dos aplicativos educacionais para Caron (2016), como uma proposta educativa no ensino da Matemática. Para finalizar o capítulo, abordaremos a conceituação dos números racionais com Dante (2005) e Imenes e Lellis (2009) e as dificuldades que os estudantes apresentam para compreender determinado assunto de acordo com Romanatto (1997).

3.1 Uma breve reflexão sobre Aprendizagem Significativa nas visões de Ausubel, Novak e Freire

No começo dos anos 60, as ideias de David Ausubel (2003) referentes à aprendizagem estavam entre as primeiras propostas psicoeducativas. A teoria da Aprendizagem Significativa, estudada por ele, pretende explicar os procedimentos intrínsecos que se transcorrem na mente do ser humano com relação ao conhecimento e à estrutura da aprendizagem. De acordo com Ausubel (2003), a Aprendizagem Significativa é um processo pelo qual um novo conhecimento relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de informação do cidadão.

Ausubel (2003) acrescenta que os conhecimentos já agregados pelo discente são fatores importantes que motivarão sua aprendizagem. Com base nos princípios que os

indivíduos já trazem consigo, ocorre à possibilidade da concepção de novos conhecimentos, acrescentando novas ideias, o que torna o conhecimento adquirido mais real e significativo. Segundo o autor, ideias e aprendizagens novas podem ser introduzidas através de conceituações e proposições existentes e assimiladas pelos estudantes.

Seguindo a perspectiva de Ausubel (2003), para que ocorra a Aprendizagem Significativa, novas informações devem “se ancorar” em conhecimentos especificamente importantes preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz a qual nomeou de “subsunçor”. As informações prévias do estudante são consideradas essenciais para que a aprendizagem ocorra significativamente. Ensinar sem levar em conta o que o estudante sabe é um trabalho em vão, visto que o novo conhecimento não tem em que se ancorar. Para Ausubel, as escolas precisam conhecer e levar em consideração as noções prévias dos estudantes, pois sendo essas condições ignoradas, poderá acarretar no desinteresse de grande parte dos alunos.

O estudo realizado por Ausubel (2003) ressalta o papel dos docentes no processo de aprendizagem e também leva em consideração a realidade do indivíduo. Conforme o autor, dois fatores são primordiais para que ocorra a Aprendizagem Significativa. O primeiro fator é o material com os novos conhecimentos a serem apreendidos que deve ser potencialmente significativo. O material a ser trabalhado pode ser uma imagem, gravuras, textos, história de vida, relatos de experiência etc., deve-se destacar materiais que tenham relação com aquilo que o estudante já tem conhecimento. De acordo com Ausubel (2003) a natureza do material deve ser:

[...] suficientemente não arbitrária (i.e., não aleatória, plausível, sensível), de forma a poder relacionar-se, numa base não arbitrária e não literal, a ideias relevantes correspondentes que se situam no âmbito daquilo que os seres humanos são capazes de aprender (a ideias relevantes correspondentes que, pelo menos, alguns seres humanos são capazes de apreender se tiverem oportunidade). Esse aspecto da própria tarefa de aprendizagem, que determina se o material é ou não potencialmente significativo, pode denominar-se significação lógica. (AUSUBEL, 2003, p. 73)

No segundo fator abordado por Ausubel (2003), o estudante precisa manifestar uma pré-disposição para, intencionalmente, relacionar de maneira não literal e não arbitrária o novo material a ser aprendido, com alguma ideia, alguma informação, algum conhecimento em sua estrutura cognitiva. Sendo assim, "o ensino deve ocorrer sempre a

partir do que o aluno já sabe, organizando o conteúdo de acordo com essa estrutura cognitiva prévia. E, além disso, a predisposição para aprender passa a ser uma condição para aprendizagem" (MOREIRA, 1999, p. 152).

Como vimos, os estudos sobre a teoria da Aprendizagem Significativa na década de 1960 de Ausubel (2003) se destacaram com uma proposta psicoeducativa, abordando uma perspectiva cognitivista, porém com os estudos apresentados por Novak na década de 1980 a preocupação do autor foi em acrescentar um toque mais humanista ao estudo dessa teoria.

De acordo com Novak (1988), a Aprendizagem Significativa compreende a integração construtiva entre pensamento, sentimento e ação que conduz ao engrandecimento humano. Para o autor, uma teoria da educação deve auxiliar na explicação de como aprimorar os modos através dos quais os indivíduos pensam, sentem e atuam (fazem), sendo esses elementos cuidadosamente estudados.

Para Novak (1988), a pré-disposição para aprender, estudada por Ausubel como a segunda condição para que ocorra a Aprendizagem Significativa, está estritamente ligada com a experiência afetiva que o estudante tem no evento educativo e que é no evento educativo que deve existir uma ação para trocar significados (pensar) e sentimentos entre professor e aluno. Ele ainda enriquece o seu trabalho ressaltando que qualquer evento educativo envolve de forma direta ou indireta, a ação de cinco elementos e são eles: aprendiz, professor, conhecimento, contexto e avaliação.

O autor Novak (1988) destaca como pressuposto que uma experiência afetiva é negativa e causa sentimentos de inadequação quando o aluno não percebe que está entendendo a nova concepção e, que essa experiência afetiva se torna positiva e intelectualmente construtiva a partir do momento que o estudante apresenta ganhos em seu entendimento.

Novak (1988) apresentou contribuições ao conceito de Aprendizagem Significativa, ou seja, ampliou seu âmbito de aplicação em sua teoria humanista de educação. Ele partiu do princípio de que educação é o conjunto de experiências (cognitivas, afetivas e psicomotoras) que contribuem para o engrandecimento (*empowerment*) da pessoa para lidar com situações da vida (MOREIRA, 2011).

Em seus estudos, o autor atenta para o lado afetivo do indivíduo e leva em conta que o cidadão que participa do processo de aprendizagem precisa ter seus pensamentos,

sentimentos e ações considerados e introduzidos com a intenção de que a Aprendizagem Significativa conduza ao enriquecimento humano.

Paulo Freire conhecido como um dos mais renomados educadores brasileiros foi o pioneiro e o maior mentor de uma educação popular que proporcionasse um ensino que tivesse sentido na vida dos aprendizes. Criou o método de alfabetização de adultos e desenvolveu uma ideologia pedagógica assumidamente política. Em sua proposta político - pedagógica, ele defendeu, em seus primeiros trabalhos na década de 40/50, que a educação deveria levar em conta os saberes das classes populares, mantendo uma relação dialogicamente democrática (SANTANA, 2013).

De acordo com Freire (2003) “somente uma escola centrada democraticamente no seu educando e na sua comunidade local, vivendo as suas circunstâncias, integrada com seus problemas, levará os seus estudantes a uma nova postura diante dos problemas de contexto” (FREIRE, 2003, p. 85).

Os estudantes, para Freire, são indivíduos que trazem consigo uma bagagem de conhecimentos culturais, sabedoria e experiências, suas histórias de vida, maneiras de entender a existência e a identidade cultural, portanto, tais bagagens são consideradas primordiais para que ocorra a aprendizagem autônoma e crítica do espaço que integra. Ademais, ele destaca que as informações adquiridas ao longo da vida e a compreensão de mundo dos discentes são consideradas como ponto de partida para o início do processo de ensino e aprendizagem. O estudioso Freire (2007) propõe uma educação que,

[...] levasse o homem a uma nova postura diante dos problemas de seu tempo e de seu espaço. A da pesquisa ao invés da mera, perigosa e enfadonha repetição de trechos e de afirmações desconectadas das suas condições mesmas de vida. (FREIRE, 2007, p. 101)

Freire considera que esse tipo de educação deve propor que o indivíduo deixe de lado o comodismo e a aceitação que a instituição escolar impõe com a apresentação de conteúdos meramente repetitivos e totalmente fora da realidade de vida dos estudantes.

Uma das grandes contribuições para a área educacional voltada ao ensino da alfabetização de adultos, apresentada pelo estudo realizado por Freire, é de sustentar que o educando só conseguirá ter uma visão crítica e renovadora de sua realidade se o ensinamento considerar a sua experiência e trabalhar com a realidade vivenciada pelo educando. Segundo Freire (2007),

Não seria, porém, com essa educação desvinculada da vida, centrada na palavra, em que é altamente rica, mas na palavra “milagrosamente” esvaziada da realidade que deveria representar, pobre de atividades com que o educando ganhe a experiência do fazer, que desenvolveríamos no brasileiro a criticidade de sua consciência, indispensável à nossa democratização. (FREIRE, 2007, p. 102)

Constatou-se que os estudos de Ausubel e Freire apresentam algumas características que podem ser apontadas a respeito da Aprendizagem Significativa. Três pontos foram destacados como primordiais pelos dois autores para que uma aprendizagem se dê realmente de forma significativa, levando o indivíduo a participar desse processo de ensino de forma enriquecedora.

Primeiramente, de acordo com Ausubel, para ocorrer uma Aprendizagem Significativa devemos levar em conta os “conhecimentos prévios”. Ausubel (2003) entende que essa aprendizagem só procede de forma significativa a partir do momento em que o cidadão faz uso dos conhecimentos prévios guardados em sua estrutura cognitiva, a fim de compreender e dar sentido a informação nova.

Freire associa esses conhecimentos como sendo a “leitura de mundo” do aprendiz, essa leitura seria entender o que o indivíduo traz consigo para o ambiente escolar e é também o ponto de partida para que ocorra uma aprendizagem com significado para os estudantes. Segundo Freire essa “leitura de mundo” precisa ser levada em consideração e respeitada pelos educadores na hora de pensar no processo de ensino-aprendizagem.

O segundo ponto de destaque está relacionado com o que se deve ensinar para os alunos. Ausubel (2003) considera que o material com as novas informações que serão ensinadas para o estudante deve ser “potencialmente significativo”, isto é, que tenha significado para o aprendiz, e que o educando precisa estar disposto a relacionar esse conteúdo de forma coerente e não arbitrária, manifestando uma pré-disposição para aprender levando em conta os conhecimentos já existentes em sua estrutura cognitiva. Freire correlaciona a ideia quando apresenta que o novo conhecimento precisa estar conectado com a experiência de vida do indivíduo tendo relevância e sentido para ele.

Portanto, a disposição para aprender precisa vir do discente e o docente deverá estar pronto para dar o suporte necessário e para auxiliá-lo. O estudioso ainda complementa que, no processo de ensino aprendizagem, “só aprende verdadeiramente aquele que se apropria do aprendido” (FREIRE, 2007, p. 69).

E por fim, Ausubel dá ênfase à linguagem e Freire se refere ao diálogo, pois entendemos que aprendizagem é um processo de significação, e as duas vertentes, salientadas por eles, exercem um papel importante no processo de aprendizagem. Ausubel relata que “sem a linguagem, é provável que a Aprendizagem Significativa fosse muito rudimentar” (AUSUBEL, 2003, p. 5). Compreende-se que sem o diálogo entre professor e aluno, a Aprendizagem Significativa torna-se somente superficial.

Para Freire, o ponto central da atividade de ensinar é o diálogo, dessa forma, educando e educador são igualmente importantes e atuantes neste contexto. É através do diálogo que acontece a conscientização dos estudantes e também é através dele que o professor pode conhecer a realidade do aluno para assim respeitar os conhecimentos prévios que o indivíduo traz para a escola.

A convergência dos autores se dá quando eles levantam a ideia de que educando e educador precisam interagir para que Aprendizagem Significativa possa acontecer.

Um dos destaques feito pelo estudioso David Ausubel e pelo educador Paulo Freire foi que para que ocorra uma aprendizagem com significado precisamos partir das informações já adquiridas pelo aprendiz, tendo como ponto de partida sua realidade e suas histórias de vida, pois partindo disto o novo conhecimento terá mais sentido para o educando. Sendo assim, ambos os autores entendem, portanto, que o contexto social, o perfil e as destrezas dos alunos têm de ser levados em conta no processo educativo.

3.1.1 A Aprendizagem Significativa Crítica de Moreira

Moreira (2011) ressalta que adquirir novos conhecimentos sem criticidade não é o bastante para as necessidades atuais, visto que é primordial, para uma formação intelectual autônoma a capacidade dos educandos para desenvolver uma reflexão crítica dos conteúdos assimilados. Nesse sentido, o autor refere-se à teoria da Aprendizagem Significativa, com um novo olhar, isto é, uma visão de aprendizagem crítica.

O autor conceitua a Aprendizagem Significativa Crítica como sendo “aquela perspectiva que permite ao sujeito fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, estar fora dela” (MOREIRA, 2011, p. 226). Segundo o autor, o aprendiz deve fazer parte de sua cultura, porém não se deve deixar dominar pelos seus ritos, mitos e ideologias,

[...] mas também deve ser alguém capaz de manejar a informação, criticamente, sem sentir-se impotente frente a ela; usufruir a

tecnologia sem idolatrá-la; mudar sem ser dominado pela mudança; viver em uma economia de mercado sem deixar que este resolva sua vida; aceitar a globalização sem aceitar suas perversidades; conviver com a incerteza, a relatividade, a causalidade múltipla, a construção metafórica do conhecimento, a probabilidade das coisas, a não dicotomização das diferenças, a recursividade das representações mentais; rejeitar as verdades fixas, as certezas, as definições absolutas, as entidades isoladas. (MOREIRA, 2000, p. 7)

Essa teoria refere-se a uma perspectiva sobre o estudo do indivíduo e as ações do seu grupo social. Ela possibilita ao homem participar de tais atividades e permite que ele tenha consciência de quando essa realidade está se afastando muito do seu contexto e, de certa forma, não está sendo mais compreendida pelo grupo. E através dessa aprendizagem a pessoa se tornará capaz de encarar e lidar com as transformações sem se tornar impossibilitado perante a sua grande disponibilidade e agilidade de sequências a usar e desenvolver a tecnologia sem transforma-se um tecnófilo. (MOREIRA, 2000).

Sendo assim, Moreira (2010) revela que existem alguns princípios que podem ser considerados facilitadores a fim de que ocorra uma Aprendizagem Significativa Crítica, são eles:

Princípio do conhecimento prévio. Aprender que aprendemos a partir do que já sabemos. Princípio da interação social e do questionamento. Aprender/ensinar perguntas ao invés de respostas.
 Princípio da não centralidade do livro de texto. Aprender a partir de distintos materiais educativos.
 Princípio do aprendiz como perceptor/representador. Aprender que somos perceptores e representadores do mundo.
 Princípio do conhecimento como linguagem. Aprender que a linguagem está totalmente implicada em qualquer e em todas as tentativas humanas de perceber a realidade.
 Princípio da consciência semântica. Aprender que o significado está nas pessoas, não nas palavras.
 Princípio da aprendizagem pelo erro. Aprender que o ser humano aprende corrigindo seus erros.
 Princípio da desaprendizagem. Aprender a desaprender, a não usar conceitos e estratégias irrelevantes para a sobrevivência.
 Princípio da incerteza do conhecimento. Aprender que as perguntas são instrumentos de percepção e que definições e metáforas são instrumentos para pensar.
 Princípio da não utilização do quadro-de-giz. Aprender a partir de distintas estratégias de ensino.
 Princípio do abandono da narrativa. Aprender que simplesmente repetir a narrativa de outra pessoa não estimula a compreensão. (MOREIRA, 2010, p. 81)

Para Moreira (2011) o intuito da Aprendizagem Significativa Crítica não termina na aquisição de novos conhecimentos, pois é preciso que haja organização da prática docente afim de que o conhecimento seja adquirido de um modo mais crítico, superando o olhar clássico da aprendizagem meramente funcional, levando o indivíduo a compreender que esse conhecimento lhe permitirá transferir o que ele aprendeu na escola para as circunstâncias da vida.

Moreira (2011) ainda ressalta que “seria inviável para seres humanos aprender significativamente a imensa quantidade de informações e conhecimentos disponíveis no mundo atual se tivessem que os descobrir” (MOREIRA, 2011, p. 34). Todavia, o assunto deve ser apresentado ao aluno através de um material potencialmente significativo, ou seja, os elementos que integram o material precisam ser dispostos em uma ordem não arbitrária, as ligações entre os assuntos devem ser claros aos estudantes e a linguagem adequada para eles, ou seja, de posse do conhecimento prévio do aprendiz, assim como a teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2003) ao afirmar a variante que mais influencia a Aprendizagem Significativa é o conhecimento prévio do estudante.

Um material para ser potencialmente significativo deve apresentar propostas em nível crescente de complexidade, portanto, é necessário preparar o aluno para o que se deseja ensinar. Simulações, demonstrações, vídeos, problemas do cotidiano, até mesmo problemas que aparecem no livro didático podem ajudar na introdução das atividades iniciais. Atividades abordadas em grupos menores tendem a favorecer a apresentação de princípios por parte do aprendiz desta maneira, eles poderão equiparar suas ideias e logo após levar a discussão para o grupo maior. Outro ponto importante é a retomada de conteúdos, entretanto com um grau de complexidade mais elevado em relação ao inicial, sempre realçando semelhanças e diferenças em relação ao assunto já estudado. O papel do discente deve ser sempre de mediador da aprendizagem. (MOREIRA, 2013).

Comprendemos que as visões aqui apresentadas sobre os estudos de Ausubel, Novak, Freire e Moreira, sobre a Aprendizagem Significativa, deixou um legado de grande importância para a área educacional, visto como os autores em várias vertentes destacam que o mais importante é conhecer e considerar o que o indivíduo traz consigo. Na visão de Moreira (2011) “só há ensino quando há aprendizagem, e esta deve ser significativa; ensino é o meio, Aprendizagem Significativa é o fim; materiais de ensino

que busquem essa aprendizagem devem ser potencialmente significativos” (MOREIRA, 2011, p. 44).

3.2 A Geração Z e suas relações com a tecnologia

Estamos cercados por uma geração de jovens que respira tecnologia, eles fazem uso desses aparatos tecnológicos com grande propriedade e facilidade. Entendemos que no processo de interação entre o ensino e o uso da tecnologia estão envolvidos elementos como: o próprio conceito de aprender, o papel do aluno e o papel do professor. A relação entre esses elementos poderá favorecer o desenvolvimento de uma aprendizagem mais significativa e eficaz.

A palavra tecnologia é de origem grega “*tekne*” e significa “arte, técnica ou ofício”, em companhia do sufixo “*logia*” que quer dizer “estudo” (RAMOS, 2012, p. 4). A tecnologia seria representada por um conjunto de características específicas do sistema técnico no cenário em que ela atua.

Segundo os relatos de Kenski (2008, p. 24) em seus estudos, a tecnologia da informação é “o conjunto de conhecimentos e princípios científicos que se aplicam ao planejamento, à construção e à utilização de um equipamento em um determinado tipo de atividade”. Ainda de acordo com a autora, a tecnologia pode ser utilizada para “induzir profundas mudanças na maneira de organizar o ensino” (KENSKI, 2012, p. 44), apresentando as pessoas novas e variadas formas de aprender.

Sobre a utilização das tecnologias na educação, Kenski (2012) relata que,

[...] estão presentes em todos os momentos do processo pedagógico, desde o planejamento das disciplinas, a elaboração da proposta curricular até a certificação dos alunos que concluíram um curso. A presença de uma determinada tecnologia pode induzir profundas mudanças na maneira de organizar o ensino. (KENSKI, 2012, p. 44)

Essas Tecnologias podem ser utilizadas com o propósito de favorecer a aprendizagem, possibilitando ao educando ações de investigar, selecionar, trocar conhecimentos, socializar experiências, interagir com o próximo, e dessa forma desenvolver e reestruturar a sua percepção (XAVIER, 2016). A autora ainda ressalta que “outro aspecto importante relacionado ao uso das Tecnologias é a inclusão digital,

ser considerada como uma possibilidade de melhorar o acesso as oportunidades de emprego e conseqüentemente a condição social" (XAVIER, 2016, p. 10).

Os dois documentos que apresentam diretrizes norteadoras para o sistema educacional são os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), que propõem a utilização das Tecnologias, segundo os PCN,

[...] é indiscutível a necessidade crescente do uso de computadores pelos alunos como instrumento de aprendizagem escolar, para que possam estar atualizados em relação às novas Tecnologias da Informação e se instrumentalizarem para as demandas sociais presentes e futuras. (BRASIL, 1998, p. 96)

Já nos PCNEM (BRASIL, 1999), é ressaltado que os programas educacionais e os currículos precisam ser transpassados pelas Tecnologias da Comunicação e da transformação e seus ensinamentos.

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) têm sido analisadas também por diversos estudiosos como ferramentas capazes de facilitar a aprendizagem dos alunos, propiciando discussões e análises críticas para construção do conhecimento pelo aprendiz, até porque como resalta Leopoldo (2000), o avanço da tecnologia desperta na educação uma premência, na especialização dos saberes na prática pedagógica.

A inserção das TIC na área educacional permite acesso às ferramentas tecnológicas na busca da aprendizagem, tal como defende Fagundes (2012) ao afirmar que os estudantes do novo milênio apresentam uma adaptação natural à escola informatizada. E o uso dessa inovação para o ensino se torna conveniente para os elementos envolvidos somente quando é utilizada com propriedade e afinco.

O ambiente escolar precisa acompanhar as mudanças que acontecem no mundo das novas gerações, procurando possibilidades para inserir novas ferramentas que possam contribuir com o processo de aprendizagem, incentivando os professores a oferecerem uma maneira diferenciada de aprender Matemática para motivar seus alunos a aprender. O ambiente educacional está envolto por uma geração que pode ser chamada de nativos digitais, isto é, são meninos e meninas nascidas após 1980 que utilizam constantemente aparatos tecnológicos de comunicação e lazer, ficando interligados,

incorporando as modernizações em seu cotidiano, consoantes os pensamentos de Campeiz *et al* (2017).

Esse grupo pode ser classificado em duas gerações: nomeadas de “Y” e “Z”. A primeira geração chamada de Y é entendida como aqueles indivíduos que nasceram no fim dos anos 70 e início dos anos 90, conhecida como a geração da autonomia e da inovação. O grupo dessa época acompanhou a popularização da internet e o começo da “invasão tecnológica” em nossas vidas, ou seja, essa geração observou de perto o início e o progresso das máquinas modernas.

Para esta geração a tecnologia é vista como algo que os norteia, já que estão sempre ligados às novas tendências de comunicação, e procuram informação e satisfação. Além disso, são considerados jovens que já nasceram e se desenvolveram juntamente com a internet, falando ao celular, conectados a um computador. (CARNEIRO, 2018, p. 20)

Os jovens que compõem essa geração apresentam algumas características. De acordo com Meller (2015), são elas: pessoas que têm desejo ávido por novas Tecnologias, recebem uma gama de informações no dia a dia de modo imediato, possuem uma grande necessidade de compartilhar muitas coisas sobre suas vidas, são usuários de redes sociais e redes de relacionamentos virtuais, sendo assim, é uma geração que vive a maior parte do tempo conectada.

Essa geração se destaca por estar sempre em busca de conhecimento e aprendizado, acreditam que a atividade realizada em conjunto oferece grandes benefícios. Isso é muito importante no processo educacional, pois ao trabalhar em grupo os jovens podem sanar dúvidas e analisar situações em conjunto encontrando soluções para o problema com a ajuda do outro.

Já na geração Z temos os indivíduos nascidos na década de 90 até o ano de 2010. Essa geração é formada por jovens constantemente conectados a dispositivos portáteis. O Z vem de “zapear”, ou seja, trocar os canais da TV de maneira rápida e constante com um controle remoto, em busca de algo que seja interessante de ver ou ouvir. De acordo com Toledo *et al* (2012), o termo inglês “zap” significa fazer algo muito rapidamente e também com energia, entusiasmo.

Para Carneiro (2018), a tecnologia e a virtualização são pontos fortes dessa geração, uma vez que para estes adolescentes o universo gira em torno da *internet*, *smartphones*, computadores, *iPods*, *games*, televisores e vídeos em alta definição.

A geração Z vive permanentemente conectada, sempre atualizada sobre os acontecimentos em tempo real apresenta as seguintes características: são desapegados das fronteiras geográficas, são demasiadamente ansiosos, tem forte responsabilidade social, evidencia necessidade extrema de interação e exposição de opinião Meller (2015).

Observando as características apresentadas por esses jovens, as escolas precisam apresentar maior dinamismo nas metodologias de ensino-aprendizagem, devem estar mais conectadas ao mundo atual, sempre alerta e preparada para se adequar as mudanças necessárias durante o processo de ensino.

É perceptível que os adolescentes desse grupo têm grande adoração e submissão pelas inovações tecnológicas e seus recursos. Estes sentimentos podem ser aproveitados pelas instituições educacionais, visto que para despertar o interesse do estudante e aprimorar o ensino, o uso da tecnologia servirá como entusiasmo na mudança da organização da aprendizagem, tal qual apontou Kenski (2012).

A grande influência das novas Tecnologias da Comunicação e Informação em todos os setores da vida social acarreta mudanças constantes na sociedade, sendo "importante realçar que a integração das TIC não surge de uma necessidade premente do professor, mas de uma quase imposição da sociedade digital, da qual os mais novos, os verdadeiros nativos digitais, são admiradores" (PIRES, 2009, p. 46).

Já que as TIC se fazem presente na vida do estudante, o professor precisa acompanhar essa evolução e torna-se imprescindível que ele tenha interesse diante da evolução tecnológica na educação, buscando qualificação para poder lidar com essas modernidades em sua vida acadêmica e social. Portanto, é necessário que os professores estejam preparados para atuar nesse novo contexto, promovendo assim novas formas de aprendizagem.

Moran (1998) considera que o ensino através das novas mídias deveria questionar as relações convencionais entre professores e alunos. O perfil desse novo professor deve ser aberto, humano, valorizar a busca, o estímulo, o apoio e ser capaz de estabelecer formas democráticas de pesquisa e comunicação. Para os educadores fazerem uso desses aparatos tecnológicos é necessário que estejam suficientemente qualificados tecnicamente e pedagogicamente falando.

Segundo Pereira (2015),

A formação do professor para atender às novas exigências originárias da “cultura informática” na educação precisa refletir esses mesmos aspectos. O mais importante deles é, sem dúvida, a percepção de que a atualização permanente é condição fundamental para o bom exercício da profissão docente. (PEREIRA, 2015, p. 88)

Os professores precisam estar dispostos a mudarem seus hábitos pedagógicos e se proporem a participar de orientações sejam em atividades destinadas ao ensino, educação Matemática, cursos de extensão e/ou de atualização, programas de pós-graduação ou oficinas de reciclagem.

A formação continuada é primordial para que o docente possa assumir um posicionamento crítico, além disso, “a linguagem digital pode vir a ser usada como uma ponte de comunicação entre professor e aluno” (JÚNIOR; MOURA, 2014, p. 178). A interação entre os dois elementos pode estabelecer um elo não só entre os conhecimentos escolares, como também com os obtidos e vivenciados pelos estudantes, sendo assim esse processo se torna fundamental para o sucesso do processo educacional.

Entendemos também que só oferecer as formações para os educadores e abastecer de equipamentos eletrônicos os laboratórios de informática não será suficiente para garantir um ensino de qualidade, nem mesmo tornará o profissional da educação um especialista em novas Tecnologias. Os órgãos educacionais superiores e as instituições educacionais juntamente com os docentes necessitam encarar o desafio de introduzir as novas Tecnologias como temática de ensino e conhecimento, estimulando o discente para além de analisar, pensar, solucionar os problemas e as transformações que ocorrem em seu meio.

Mesmo lidando com uma geração dotada de competências, habilidades e capacitada para conduzir situações e adaptar-se celeremente aos novos contextos, o professor ainda continua sendo o mediador de todo esse processo e sua atuação frente às modificações tecnológicas deve propiciar ao educando o uso desses novos aparatos tecnológicos adequando e orientando durante a sua utilização.

Como uso dessas ferramentas no contexto escolar, os estudantes possuem grande probabilidade de se tornarem pessoas que buscam,

[...] analisam e avaliam a informação; solucionadores de problemas e tomadores de decisões; usuários criativos e efetivos de ferramentas de produtividade; comunicadores, colaboradores, editores e produtores; cidadãos informados, responsáveis e que oferecem contribuições. (UNESCO, 2008, p. 1)

Então, se existe interesse que as Tecnologias proporcionem mais possibilidades para a aprendizagem e oportunidades na vida dos alunos, é importante começar a pensar na escola de forma mais ampla, entendendo-a como espaço de inclusão social e digital, levando de fato nossos jovens a aprenderem mais e melhor (VOSGERAU, 2012).

3.3 O uso dos Jogos e dos Jogos Computacionais no ensino da Matemática

Considerado uma importante atividade lúdica de distração para o jovem e até mesmo como um aparato auxiliar no cumprir regras, o jogo vem sendo usado como uma valorosa ferramenta no processo ensino-aprendizagem. A origem da palavra jogo vem do vocabulário latino “*ludus*” que significa diversão, brincadeira (HUIZINGA, 2001). Esse conceito nos remete a várias definições e diferentes interpretações a respeito das suas variadas apresentações e características.

O jogo é considerado por Huizinga (2001),

[...] como uma atividade ou ocupação voluntária, exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e de espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente, obrigatórias, dotado de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e de alegria e de uma consciência de ser diferente da 'vida cotidiana'. (HUIZINGA, 2001, p. 33)

Segundo os PCN (BRASIL, 1998), o jogo é tratado como uma atividade natural no desenvolvimento dos processos psicológicos básicos. É uma atividade na qual não há obrigação e, por ser representado por um desafio, desperta interesse e prazer.

Os Jogos no ambiente educacional proporcionam ao estudante um meio em que é preciso seguir regras, isso em razão de desafios que essas normas são colocadas em vários contextos prováveis. Dessa forma, os educandos terão que elaborar diversos conceitos, resolver conflitos, descrever normas e apresentar diversos tipos de conhecimentos.

Para ser usado com fins educacionais, o jogo deve apresentar objetivos de aprendizagem bem estabelecidos e orientar temas das disciplinas aos estudantes, posto isso, provavelmente possibilitará a elaboração de ferramentas ou habilidades significativas com o intuito de ampliar a capacidade, o conhecimento cognitivo e intelectual dos discentes (GROS, 2003).

Um jogo computacional pode estabelecer a interação do indivíduo com a máquina de maneira lúdica. A inserção do jogo em questão na área educacional se deu através da análise do lúdico como potencial ferramenta metodológica de ensino-aprendizagem, pois os Jogos representam um grande avanço metodológico e alternativo no ensino de diversas disciplinas, sobretudo quando comparado aos métodos tradicionais, em harmonia com a visão de Nascimento (2015).

Os Jogos Computacionais (ou não) se destacam por oferecer novo suporte as áreas de ensino, bem como auxilia na aquisição de conhecimentos dos estudantes de forma prazerosa e enriquecedora. Esses recursos educacionais “bem projetados podem ser criados e utilizados para unir práticas educativas com recursos multimídia em ambientes lúdicos, a fim de estimular e enriquecer as atividades de ensino e aprendizagem” (SAVI; ULBRICHT, 2008, p. 9).

3.3.1 Jogos no ensino da Matemática

Entendemos que ensinar Matemática utilizando os Jogos, proporciona uma motivação no ambiente, tornando-o mais atrativo servindo de estímulo para o desenvolvimento do estudante, o ensino de Matemática deve usar, quando possível, situações concretas para que o aluno não seja apenas um simples expectador e sim um indivíduo ativo e participativo no processo de aprendizagem (BRASIL, 1998).

Os PCN salientam que os Jogos são de suma importância para a educação básica no ensino da Matemática, apresenta objetivos pedagógicos para cada ano de escolaridade e trabalha conceitos de forma contextualizada. Dessa forma,

[...] os Jogos podem contribuir para um trabalho de formação de atitudes, enfrentar desafios, lançar-se a busca de soluções, desenvolvimento da crítica, da intuição, da criação de estratégias e da possibilidade de alterá-las quando o resultado não é satisfatório - necessário para a aprendizagem da Matemática. (BRASIL, 1998, p. 47)

A inserção do jogo no contexto de ensino de Matemática, segundo Grandó (2000), representa:

[...] uma atividade lúdica, que envolve o desejo e o interesse do jogador pela própria ação do jogo, e mais, envolve a competição e o desafio que motivam o jogador a conhecer seus limites e suas

possibilidades de superação de tais limites, na busca da vitória, adquirindo confiança e coragem para se arriscar. (GRANDO, 2000, p. 32)

Segundo Floret (2013), o uso do jogo faz com que o estudante entenda o erro de forma distinta do aprendizado tradicional, pois o erro passa a ser visto como uma forma diferente de aprender e a maneira com que ele é abordado o torna um estímulo para a aprendizagem da Matemática, uma vez que,

[...] em sala de aula, o erro é considerado um fracasso. Muitas vezes, o aluno se envergonha de errar e prefere copiar uma resposta certa ao invés de manter algo próprio. No jogo, a relação com o erro se dá de maneira diferente. Um erro é mais um incentivo a tentar novamente e superar aquele obstáculo. Em um jogo, um erro não é visto como um fracasso, mas sim como um desafio. (FLORET, 2013, p. 23)

De acordo com Barros e Angelim (2018), ao introduzir os Jogos nas aulas de Matemática nós temos,

[...] uma forma lúdica de demonstração do conteúdo, criando uma nova expectativa para que o discente aprenda a estabelecer um vínculo mais forte na relação docente/discente, concedendo espaço ao docente na descoberta das incertezas com relação aos conteúdos que representa alguma dificuldade do discente. (BARROS; ANGELIM, 2018, p. 4)

O jogo no ensino da Matemática nos remete a um ambiente propício e favorável à aprendizagem, capaz de possibilitar a compreensão do educando em diferentes assuntos matemáticos, o que é uma atividade prática e desafiadora em que o aluno encontra obstáculos que deverão ser vencidos com o uso de estratégias sem medo de avançar. Segundo os autores Moreira, Porto e Cunha (2017),

[...] os Jogos no ensino de Matemática se traduzem em uma metodologia lúdica capaz de facilitar o entendimento do aluno em diversos conceitos da Matemática, isso porque é uma atividade prática, onde o aluno é livre para traçar estratégias e experimentar, sem nenhuma punição, essas estratégias. (MOREIRA; PORTO; CUNHA, 2017, p. 4)

As atividades apresentadas através dos Jogos podem representar um importante recurso pedagógico ao que se refere à resolução de problemas, de acordo com os PCN (1998),

[...] os Jogos constituem uma forma interessante de propor problemas, pois permitem que estes sejam apresentados de modo atrativo e favorecem a criatividade na elaboração de estratégias de resolução e busca de soluções. Propiciam a simulação de situações-problema que exigem soluções vivas e imediatas, o que estimula o planejamento das ações. (BRASIL, 1998, p. 47)

A partir do momento em que o estudante está disposto a utilizar os conceitos matemáticos para resolver problemas propostos, ele está desenvolvendo o raciocínio lógico e estruturando os seus conhecimentos. O problema nessa perspectiva se torna quando o estimulador do processo ensino-aprendizagem não leva o sujeito a ser participante desse processo e ser visto como ativo para resolver situações complicadas e desafiadoras. Os autores Grandó e Marco (2007, p. 100) declaram que a resolução de problemas é “uma situação desafiadora que não apresenta uma solução imediata e única; uma situação de hesitação e impasse que necessita de conhecimentos diversos – matemáticos ou não (...)”, em que o indivíduo é levado a aprimorar seus conhecimentos e a criar novas concepções.

Para resolverem os problemas evidenciados no ensino da Matemática, os professores podem utilizar os Jogos, pois essa ferramenta se apresenta como uma aliada na busca por caminhos, visto que integra a vida de muitos adolescentes e pode ser empregado como instrumento auxiliador no desenvolvimento do raciocínio matemático (FLORET, 2013).

O jogo “representa uma situação problema determinada por regras, em que o indivíduo busca a todo o momento, elaborando estratégias, procedimentos e reestruturando-os, vencer o jogo, ou seja, resolver o problema” (GRANDO, 2015, p. 400).

Os PCN defendem que as atividades lúdicas podem auxiliar na formação de atitudes, nas tomadas de decisões em conjunto, na construção de uma atitude positiva perante os equívocos, no desenvolvimento da crítica, na percepção, na criação de métodos e nos processos psicológicos essenciais. Recursos esses que ajudam na elaboração de metodologias de ensino diversificadas e levam o sujeito a pensar, indagar, arriscar e a propor soluções para problemas para sua vida.

3.3.2 O papel do professor na elaboração dos Jogos

O professor possui um papel muito importante quando nos referimos ao uso dos Jogos no ensino da Matemática, pois durante o processo ensino aprendizagem ele será o estimulador do aluno e desempenhará a função de,

[...] planejar, selecionar e organizar os conteúdos, programar tarefas, criar condições de estudo dentro da classe, incentivar os alunos, ou seja, o professor dirige as atividades de aprendizagem dos alunos a fim de que estes se tornem sujeitos ativos da própria aprendizagem. Não há ensino verdadeiro se os alunos não desenvolvem suas capacidades e habilidades mentais, se não assimilam pessoal e ativamente os conhecimentos ou se não dão conta de aplicá-los, seja nos exercícios e verificações feitos em classe, seja na prática da vida. (LIBÂNEO, 2002, p. 6)

Ao buscar metodologias que contribuem de forma significativa com o processo de aprendizagem do aluno, o educador precisa estabelecer os objetivos que deseja alcançar, uma vez que, segundo Grubel (2006, p. 5), “o jogo na sala de aula pode ser um rico recurso de aprendizagem, explorado de maneiras diferenciadas de acordo com as situações e objetivos almejados, favorecendo os processos de ensino aprendizagem”.

Ao elaborar um jogo o professor precisa traçar objetivos a fim de que a atividade tenha fins pedagógicos, ou então, a atividade será apenas uma aula "divertida", perdendo a função de contribuir com o processo de aprendizagem do aluno. Segundo Antunes (1998),

[...] o professor não pode pensar em utilizar os Jogos pedagógicos sem um rigoroso e cuidadoso planejamento, marcado por etapas muito nítidas e que efetivamente acompanhem o progresso dos alunos, e jamais avalie sua qualidade de professor pela quantidade de Jogos que emprega, e sim pela qualidade dos Jogos que se preocupou em pesquisar e selecionar. (ANTUNES, 1998, p. 37)

É necessário também que os assuntos abordados nos Jogos sejam adequados às matérias trabalhadas em classe. Fiorese e Cunha (2017) enfatizam que é primordial saber selecionar os conteúdos uma vez que os Jogos,

[...] podem ser desenvolvidos no momento da apresentação de um conteúdo programado; ilustração de aspectos relevantes de conteúdo; avaliação de conteúdos já desenvolvidos; revisão e/ou sintetização de

pontos ou conceitos importantes dos conteúdos. (FIORESI; CUNHA, 2017, p. 66-77)

Esses pontos precisam ser bem trabalhados, pois será o professor que mediará às atividades propostas para analisar se os objetivos estabelecidos foram alcançados. Entende-se também que o professor é a peça que articula essas estratégias desde a criação. Na aplicação das atividades é o momento em que se deve esclarecer as dúvidas dos alunos durante o desenvolvimento e, no término, verifica-se se os alunos alcançaram os objetivos propostos, inclusive após a atividade diversificada em que ele deverá repensar e adaptar as atividades propostas para os alunos que ainda não conseguiram atingir as metas.

No que diz respeito à utilização de Jogos como recurso metodológico de aprendizagem pedagógica, Cunha (2012, p. 92) confirma que o “interesse daquele que aprende passou a ser força motora do processo de ensino e aprendizagem, e o professor, o gerador de situações estimuladoras para aprendizagem”.

Portanto, o jogo deve ser visto como estratégia auxiliadora no desenvolvimento do senso de autonomia, pois cada um é, em última análise, responsável pelas suas próprias escolhas como é sempre mais gratificante encontrar as soluções para determinadas situações por si mesmo (ZASLAVSKY, 2000).

Os Jogos didáticos quando bem planejados e trabalhados tendem a trazer resultados satisfatórios à aquisição de conhecimento, porquanto os mesmos não tratam de métodos de memorização e aplicação de “regrinhas” que não fazem sentido para o aprendiz. A sua utilização pode proporcionar uma Aprendizagem Significativa por meio da análise, da criatividade, da resolução de problemas, da concepção lógica e da interligação com os estudantes da classe e o educador. Dessa maneira, o jogo envolve, diverte e motiva os indivíduos que dele participam.

3.3.3 A importância dos Jogos Computacionais no ensino

Na perspectiva de Ausubel *et al* (1980), a passagem de uma aprendizagem mecânica para Aprendizagem Significativa dá-se impreterivelmente pelo uso de organizadores prévios que atuam como reguladores entre aquilo que o aprendiz entende e aquilo que ele busca entender. Os Jogos e os Jogos Computacionais podem atuar

como organizadores prévios quando correlacionados a ferramentas de ensino e aprendizagem que considerem os saberes que o estudante traz com si.

De acordo com Piaget (1998), as crianças, quando jogam, manifestam suas percepções, sua intelectualidade, suas vertentes à experimentação e socialização. Ainda sob o olhar piagetiano, os Jogos não incidem simplesmente em uma assimilação funcional, mas numa execução das ações individuais já aprendidas provocando, ainda, um sentimento de prazer pela ação lúdica em si e pelo domínio das atividades. O lúdico influencia diretamente no desenvolvimento da criança. É através dos Jogos que a criança aprende a atuar, estimula a curiosidade, adquire a iniciativa e a autoconfiança, proporciona o desenvolvimento do pensamento, da concentração e da linguagem (SANTOS, 2014).

Parte integrante da vida de muitos jovens, os Jogos Computacionais atraem e mantêm a atenção deles por muito tempo, sendo sua utilização um estímulo aos processos educacionais permitindo “o desenvolvimento do raciocínio lógico, da estratégia de forma atraente, além de agregar os valores a diversão, prazer e habilidades do conhecimento” (LIMA; MOITA, 2011).

É necessário entendermos que os Jogos Computacionais são ferramentas muito próximas dos estudantes devido à quantia de dispositivos tecnológicos que existem em nosso meio, tais como: computadores pessoais (PC), *notebooks*, celulares, *smartphones* dentre outros.

Esses recursos tecnológicos com base nos PCN (BRASIL, 1998, p. 156),

- Dão sentido às atividades escolares, na medida em que há uma integração entre escola e o mundo cultural em que os alunos estão inseridos;
- Apresentam a informação de forma muito atrativa, pois incluem textos, imagens, cores e sons;
- Variam a forma de interação com os conteúdos escolares (aprender por meio de textos imagens e sons, simulações de ambientes, exploração de estratégias etc.);
- Verificam rapidamente o efeito produzido pelas operações realizadas;
- Permitem observar, verificar, comparar, pensar, sobre o efeito produzido pelas operações efetuadas, sem precisar realizar tarefas que seriam exaustivas se fossem feitas apenas com lápis e papel;
- Realizam atividades complexas com mais rapidez e eficiência;
- Possibilitam interagir com pessoas que moram em lugares distantes (via internet).

Quando se trata dos Jogos digitais na educação, Menezes (2003) afirma que:

O jogo digital acontece em ambientes como computador, celular, vídeo game, etc. Normalmente, possui desafios a serem vencidos através de um conjunto de regras e situações dinâmicas que vão sendo apresentadas ao jogador. A atividade de jogar é exercida de maneira voluntária e na maioria das vezes proporciona um ambiente lúdico, permitindo que o usuário brinque como se fizesse parte do próprio jogo. É naturalmente motivador, pois, o jogador faz uso por prazer sem depender de prêmios externos. Além disto, brincar num ambiente digital em rede tem um papel importante na aprendizagem e na socialização, pois através dele o jogador adquire motivação e habilidades necessárias à sua participação e ao seu desenvolvimento social. (MENEZES, 2003, p. 3)

Os Jogos Computacionais podem ser utilizados com orientação para a busca de informações, seja por intermédio de orientações escritas e especificações dos Jogos através dos instrumentos tecnológicos utilizados, ou por meio de indagações de outros alunos ou docente, mas para isso é preciso planejamento.

Moran, Masetto e Behrens (2000) apontam a importância dos professores e a necessidade de um maior planejamento para atividades diferenciadas focadas em pesquisas, colaboração, linguagens múltiplas e ainda em simulações, de tal forma que possibilitem momentos ricos em experimentação e visualização dos estudantes, cabendo àqueles um papel de regente e/ou gestor, ou ainda um facilitador dos processos de ensino e de aprendizagem.

Dentre as diferentes áreas em que a tecnologia está sendo inserida, cabe a nós ressaltar o uso desta ferramenta no ensino da Matemática, possibilitando um novo olhar para essa união, especificamente com a inserção dos Jogos Computacionais na aprendizagem de Matemática.

Nessa perspectiva, os PCN de Matemática declaram que é necessária:

Uma rápida reflexão sobre a relação entre Matemática e Tecnologia. Embora seja comum, quando nos referimos às Tecnologias ligadas à Matemática, tomarmos por base a informática e o uso de calculadoras, estes instrumentos, não obstante sua importância de maneira alguma constituem o centro da questão. O impacto da tecnologia, cujo instrumento mais relevante é hoje o computador, exigirá do ensino de Matemática um redirecionamento sob uma perspectiva curricular que favoreça o desenvolvimento de habilidades e procedimentos com os quais o indivíduo possa se reconhecer e se orientar nesse mundo do conhecimento em constante movimento. (BRASIL, 2001, p. 41)

Sendo assim, a utilização dos Jogos Computacionais que se trata de um recurso desenvolvido mediante algumas Tecnologias pode proporcionar um ambiente lúdico, favorável ao envolvimento do estudante com ensino, estimulando-o à produção de significados para a construção do conhecimento numa visão crítico - reflexiva, no desenvolvimento do raciocínio lógico matemático e no desenvolvimento da criatividade.

De acordo com Grando e Marco (2007, p. 118), é a partir do jogo que a Matemática acaba se tornando parte de uma brincadeira em que “o conteúdo matemático, que subjaz à estrutura do jogo desafia, coletivamente, os alunos a dominarem o conceito a fim de vencer o jogo”.

É importante que o educador veja o jogo computacional como um companheiro no processo ensino aprendizagem e um aliado que proporciona ao aluno a construção do seu próprio conhecimento. Esses Jogos precisam ser elaborados pelos educadores como um recurso didático com características agregadoras de valores e benefícios para as práticas de ensino e aprendizagem. Em relação a essa colocação, Tiellet *et al.* (2007, p. 5) diz que “um jogo bem projetado envolve interação, mantendo o interesse do aluno enquanto desenvolve habilidades, socializam, auxiliam na construção do conhecimento e do raciocínio”.

Afinal, uma das finalidades da inserção dos Jogos Computacionais no ensino da Matemática é o seu uso como estratégia para o desenvolvimento do saber. Essas estratégias metodológicas têm se mostrado de grande valia, pois segundo Frosi e Schlemmer (2010, p. 115) "o sujeito da aprendizagem deixa de ser considerado um sujeito passivo, receptor de informação para se tornar um sujeito ativo, que age, interage, participa e experimenta se apropriando do conhecimento". Com isso, à educação busca o desenvolvimento o “aprender a ser, viver, dividir e comunicar como humanos do Planeta Terra” (MORIN, 2000, p. 76).

3.3.4 Os aplicativos educacionais: uma proposta educativa no ensino da Matemática

Já vimos no decorrer desse trabalho que a tecnologia vem ganhando cada vez mais espaço na sociedade, ela está presente em todas as áreas, inclusive na educacional. Por intermédio dela e de seus recursos é possível levar o educando a um conhecimento

mais significativo, desenvolver capacidades e competências que até então com o método tradicional não se conseguia.

Dessa maneira, não podemos pensar em educação sem a influência das Tecnologias. Afinal de contas, uma das funções sociais da escola é a inserção do sujeito na sociedade para que participe ativamente dos processos e em suas atividades.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) traz a seguinte assertiva:

Art. 1º. A educação abrange os processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais.

§ 2º. A educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social. (BRASIL, 1996, p. 1)

Assim, torna-se desejável que as instituições escolares modifiquem seus processos de ensino, inserindo da melhor maneira possível recursos tecnológicos que já estão presentes na vida dos estudantes, como: computadores, *tablets*, celulares, dentre outros recursos tecnológicos. A inserção desses recursos no ensino da Matemática é importante para que se desperte no aluno o interesse por aprender e pesquisar conteúdos matemáticos.

Os *Softwares* Educativos podem ser destacados como uma excelente ferramenta motivadora para a aprendizagem Matemática. De acordo com Sancho (1998), “o *software* educativo é um conjunto de recursos informáticos projetados com a intenção de serem usados em contexto de ensino e aprendizagem” (SANCHO, 1998, p. 169). Ainda nesse contexto Valente (1998) destaca que:

[...] por intermédio da análise dos softwares, é possível entender que o aprender (memorização ou construção de conhecimento) não deve estar restrito ao *software*, mas à interação do aluno-*software*. Como foi mostrado por Piaget, o nível de compreensão está relacionado com o nível de interação que o aprendiz tem com o objeto e não com o objeto em si. (VALENTE, 1998, p. 89)

O *software* educativo tem como intuito principal facilitar o processo de ensino-aprendizagem, fazendo com que o educando construa determinado conhecimento relativo a um conteúdo didático, favorecendo assim, o processo de ensino aprendizagem e a didática é sua principal característica. Portanto, o aplicativo educacional auxilia no

processo de construção de conhecimento, pois será uma maneira eficaz que o estudante irá processar as informações, indo além das teorias buscando novas informações para serem processadas e agregadas ao entendimento já existente.

Estudos feitos por Morais (2003) destacam algumas características específicas dos *softwares* educativos, que são:

- Definição e presença de uma fundamentação pedagógica que permeie todo o seu desenvolvimento;
- Finalidade didática, por levar o aluno a “construir” conhecimento relacionado com seu currículo escolar;
- Interação de uso, uma vez que não se devem exigir do aluno conhecimentos computacionais prévios, mas permitir que qualquer aluno, mesmo que em um primeiro contato com a máquina, seja capaz de desenvolver suas atividades;
- Atualização quanto ao estado da arte, ou seja, o uso de novas técnicas para o trabalho com imagens e sons cativando cada vez mais o interesse do aluno pelo software. (MORAIS, 2003, p. 22)

O cuidado ao analisar e incluir essas características na hora da construção e aplicação dos *softwares* educacionais tende a facilitar no momento de sua apresentação aos estudantes e contribuem de forma significativa com os objetivos para que foram propostos.

Bonilla (1995) afirma que para que um *software* seja capaz de promover realmente a aprendizagem ele deve estar

[...] integrado ao currículo e às atividades de sala de aula, estar relacionado àquilo que o aluno já sabe e ser bem explorado pelo professor. O computador não atua diretamente sobre os processos de aprendizagem, mas apenas fornece ao aluno um ambiente simbólico onde este pode raciocinar ou elaborar conceitos e estruturas mentais, derivando novas descobertas daquilo que já sabia. (BONILLA, 1995, p. 68)

Kustro (2013) diz que “*apps*” é uma abreviação da palavra “*applications*”, traduzindo: aplicativos (KUSTRO, 2013, p. 1). Esses programas podem ser instalados em *smartphones*, *tablets* e também no *Windows 8*. Esse dispositivo pode ser utilizado pela comunidade escolar com o propósito de modernizar, integrar e facilitar o processo de ensino-aprendizagem dos estudantes.

O aplicativo educacional "é uma ferramenta indicada para escolas, professores, alunos e pais que querem inovar na comunicação online, facilitando o dia a dia e a integração da comunidade escolar" (CARON, 2016, p. 1). Pode ser baixado nas lojas online, conhecidas como *Google Play* ou da *App Store* e está disponível para *Android* e *iOS*. Seus usuários não precisam pagar nada para baixar o aplicativo em seus dispositivos móveis.

O aplicativo educacional busca promover a conexão entre a comunidade escolar e lhes apresenta várias formas de estudar os mais variados conteúdos. De acordo com Caron (2016), os aplicativos proporcionam para alunos, professores, turma e pais os seguintes benefícios:

Educadores: publicam mensagens de texto, compartilham fotos, além de divulgar tarefas, caminhos de aprendizagem e avaliações propostas. Dessa forma, conectam-se aos seus alunos dentro e fora da sala de aula, e ainda ampliam oportunidades para a mediação do processo de ensino-aprendizagem. Alunos: aliando tecnologia e educação, o aplicativo Educacional desperta a curiosidade dos estudantes que, cada vez mais cedo, estão habituados a usar *smartphones* e aplicativos de modo geral. Com o *app*, os alunos acompanham as atividades publicadas pelos seus professores, curtem, comentam e interagem com toda a turma.

Turma: com o Grupo da Turma, professores e alunos se comunicam e potencializam a troca de conhecimentos, aumentando o diálogo e estreitando os seus vínculos.

Pais: ganham a oportunidade de acompanhar de perto a rotina escolar de seus filhos, e curtir publicações da escola e dos professores, além de visualizar as atividades realizadas. Assim, aproximam-se da escola, contribuindo e participando do processo educacional. (CARON, 2016, p. 1)

A utilização desses dispositivos móveis como recursos didáticos no ambiente educacional possibilita a modernização da educação, "contribuindo para a motivação dos estudantes. Ainda estimulam a criatividade e mostram possibilidade de errar sem medo" (MOUSQUER, ROLIN, 2011, p. 2).

Sendo assim, a inclusão e a integração dos aplicativos no currículo de Matemática podem ser vistos como estratégias inovadoras que visam dar significado ao objeto estudado, permitindo novas possibilidades em relação ao aprendizado. Usufruir dos recursos que a tecnologia oferece é reconfigurar o jeito de aprender e ensinar (COLL, 2014). O uso desses recursos tecnológicos traz significativas contribuições para

a reflexão sobre o processo de ensino aprendizagem de Matemática e um enriquecimento em seu currículo.

Segundo os PCN de Matemática, as inovações tecnológicas, em seus diversos formatos e maneiras de serem utilizadas, representam um dos fundamentais agentes de mudança da comunidade, através das transformações que desempenham no dia a dia do indivíduo. (BRASIL, 2001).

E ainda destacam que,

Estudiosos do tema mostram que a escrita, leitura, visão, audição, criação e aprendizagem são capturados por uma informática cada vez mais avançada. Nesse cenário, inserem-se mais um desafio para escola, ou seja, o de como incorporar ao seu trabalho, tradicionalmente apoiado na oralidade e na escrita, novas formas de comunicar e conhecer. Por outro lado, também é fato que as calculadoras, computadores e outros elementos tecnológicos já são uma realidade para significativa da população. (BRASIL, 2001, p. 46)

Esses recursos tendem a desempenhar um papel fundamental para dinamizar e motivar das aulas de Matemática, visto que esses recursos tecnológicos se encontram presentes no dia a dia do aluno.

Para a utilização do uso desse poderoso recurso, são indispensáveis que os educadores sejam cautelosos quanto ao uso responsável do computador dando ênfase as potencialidades pedagógicas verdadeiras, não sendo utilizado somente como uma simples ferramenta com aplicativos, prazerosos e recreativos. Os recursos precisam ser selecionados segundo os assuntos que devem ser ensinados aos alunos.

De acordo com Moran et al. (2013),

[...] como o processo de aprendizagem abrange o desenvolvimento intelectual, afetivo, o desenvolvimento de competências e de atitudes, pode-se deduzir que a tecnologia a ser usada deverá ser variada e adequada a esses objetivos. (MORAN et al. 2013, p. 143)

Como já vimos, é de suma importância que haja um bom planejamento de um aplicativo educacional para que essa ferramenta seja compreendida pelos seus usuários, resultando em grandes contribuições para o processo de ensino-aprendizagem da Matemática. O *software* não pode ser visto como ferramenta isolada e principal de ensino, pois ele por si só não representa um aparato problematizador. A metodologia do professor para com o seu uso também é fundamental no processo da escolha desse

aplicativo e precisa se basear no plano pedagógico de Matemática da instituição, sendo assim, Piccoli (2006), destaca que,

[...] o professor deve escolher um tipo de *software* adequado para possibilitar que o aluno construa seu conhecimento sem deixar de lado o profundo domínio que precisa ter tanto do conteúdo abordado como do programa que utilizará. (PICCOLI, 2006, p. 45)

O educador é o mediador de conhecimentos e precisa ter em mente que no ambiente educacional encontram-se diversas culturas, etnias e dificuldades de aprendizagem entre seus alunos. Portanto, o papel do professor é de extrema importância dentro desse cenário, uma vez que ele pode e deve se utilizar desses *softwares* educacionais como uma proposta didática que renove as aulas e simplifiquem os conteúdos de Matemática trabalhados que irão auxiliar os educandos na construção de seus próprios conhecimentos, tornando-os autônomos e críticos diante da sociedade em que atua.

3.4 Números Racionais e suas implicações no ensino

Os números estão presentes no nosso cotidiano e tem influência marcante em nossas vidas, pois eles representam muito mais do que uma forma de se medir ou quantificar o que existe ao nosso redor e nos deixam a cada dia mais sob o seu domínio. De acordo com as necessidades encontradas para representar os números, no decorrer da história da Matemática, o homem procurou códigos adequados para representar suas necessidades. Primeiramente surgiram os números naturais, que tinham o intuito representar quantidades. Logo após, surgiu os números inteiros que tinha como objetivo demonstrar situações de perda e ganho e eram escritos precedidos pelo sinal de + (mais), que quer dizer positivo, e sinal de - (menos), que quer dizer negativo. Esses números surgiram devido à necessidade de realizar cálculos para a atividade comercial.

Segundo estudo realizado por Boyer (1974, p. 19) relatos referentes ao uso dos números racionais foram feitos durante o período de inundações do Rio Nilo. As terras que circundavam o rio eram oferecidas a grupos familiares e estes pagavam impostos para o Estado. Devido aos constantes alagamentos da área, o que proporcionava o enriquecimento das terras devido aos diversos nutrientes tornando-o propício para o desenvolvimento da agricultura, as demarcações da área precisavam ser

constantemente refeitas, uma vez que o tributo era pago proporcional ao território tratado. Sendo assim, os Números Racionais Fracionários foram criados pelos egípcios com o intuito de auxiliarem as medições das terras.

Os números fracionários foram representados de diferentes maneiras com o passar do tempo. Os egípcios antigos usavam somente fração na forma $1/n$, de maneira que todas as outras frações tinham que ser apresentadas através da adição de números fracionários de numerador 1 e denominadores distintos. Os romanos usavam regularmente frações com denominador 12 e os babilônicos faziam essa representação da fração com denominador de 60 (CURTY, 2016). Já os hindus escreviam as frações utilizando um número sobre o outro, eles usavam um número sobre o outro sem traço, com o tamanho da parte inferior e a quantidade de vezes que essa parte tinha que ser contada na parte superior. Esse modelo se expandiu pela Europa em seguida. (FERREIRA, 2014).

Os gregos atribuíram as primeiras ideias e noções precisamente científicas sobre os números racionais. Eles se empenharam e chegaram à conclusão que as frações são números que possuem a representação como divisões de números inteiros, fundamentados pelo raciocínio lógico, tendo como base as tentativas de formar definições baseadas nas noções científicas (MOREIRA, 2014).

Segundo Henrique (2010), o termo fração deriva do latim “*fractus*” e quer dizer “partido”, “quebrado”, assim pode-se declarar que a fração é a representação das partes equivalentes de um todo. As representações das frações, apresentadas por diversos povos, só enriqueceu os estudos das frações e hoje, autores renomados do ensino da Matemática podem também dar sua contribuição na conceituação desses Conjuntos Numéricos.

Para Dante (2005), o Conjunto dos Números Racionais abrange todos os numerais na forma de “ a/b , com $b \neq 0$, sendo a e b inteiros, isto é, os números fracionários e as dízimas periódicas (números decimais). Podemos então representar o Conjunto dos Números Racionais como: $\mathbb{Q} = \{x \mid x = a/b, \text{ com } a \in \mathbb{Z}, b \in \mathbb{Z} \text{ e } b \neq 0\}$ ” (DANTE, 2005, p. 18). A letra \mathbb{Q} representa o Conjunto dos Números Racionais, visto que é a primeira letra da palavra

quociente e a mesma apareceu primeiramente no livro *Algèbre* de Bourbaki¹. (BOURBAKI, 1971).

Na concepção de Moreira (2014), os números racionais possuem diversos significados destacando diversos contextos, tais como: relação parte-todo, quociente, razão e operador multiplicativo.

A relação parte-todo se apresenta, portanto, quando um todo se divide em partes (equivalentes em quantidades de superfícies ou de elementos). A fração indica a relação que existe entre um número de partes e o total das partes.

Segundo os PCN como quociente, baseia-se na divisão de um natural por outro (a/b ; $b \neq 0$). Para o aluno, ela se diferencia da interpretação anterior, pois dividir um chocolate em 3 partes e comer 2 é uma situação diferente daquela em que é preciso dividir 2 chocolates para 3 pessoas. No entanto, as duas situações são representadas pela mesma notação ($2/3$).

Considerando como razão, a fração é usada como uma espécie de índice comparativo entre duas quantidades de uma grandeza. Isso acontece quando trabalha informações do tipo “2 em cada 3 habitantes de uma cidade são imigrantes”. Essa é uma das noções mais abrangentes da Matemática, isso porque não fica restrita a si mesma.

Por fim trabalhando o significado da fração como operador multiplicativo, isto é, quando ela desempenha um papel de transformação, algo que atua sobre uma situação e a modifica. (MOREIRA, 2014, p. 9-10)

E de acordo com os PCN, o estudo das frações “se justifica, entre outras razões, por ser fundamental para o desenvolvimento de outros conteúdos matemáticos (proporção, equações, cálculo algébrico)” (BRASIL, 1998, p. 103). Este conteúdo deve ser trabalhado nos anos iniciais, de forma que os alunos encontrem uma relação do seu conceito com o seu cotidiano, a fim de que consigam aplicar futuramente em diferentes situações propostas.

Durante os anos de estudo os alunos vão gradativamente conhecendo e aprendendo sobre os Conjuntos Numéricos e os conceitos que os envolvem. Entretanto, os PCN (BRASIL, 1998) destacam como um conteúdo onde boa parte desses alunos apresenta grandes dificuldades ao estudarem, durante todo o processo de

¹ Pseudônimo de um grupo de matemáticos, quase todos franceses, que se reuniu para escrever um tratado de Análise e acabou por reorganizar boa parte da Matemática desenvolvida até então, tomando como princípios a unidade da Matemática, as estruturas-mães (algébricas, topológicas e de ordem) e o método axiomático. (ESQUINCALHA, 2012, p. 1).

escolarização, inclusive após o ensino fundamental e médio, chegando à faculdade com deficiência na realização de cálculos que envolvam esses conceitos.

Algumas dificuldades como a desvinculação do conceito dos números naturais, as diversas representações dos números fracionários, operações de adição e subtração com denominadores diferentes e a aplicação desses números em situações problemas são apresentadas por alguns autores como pontos que contribuem para atenuar as dificuldades apresentadas pelos educandos.

A conceituação dos números fracionários é um processo incompreensível para alguns estudantes, uma vez que muitos transferem as propriedades aplicadas ao conjunto dos números naturais para as frações, o que comprova que eles não entenderam as particularidades de cada conjunto numérico. Os PCN (BRASIL, 1998) apontam que uma explicação para essa dificuldade encontrada “deve-se ao fato de que a aprendizagem dos números racionais supõe rupturas com ideias construídas para os números naturais” (BRASIL, 1998, p. 101). No entanto, os números racionais precisam ser vistos como uma ampliação dos números naturais e não um término, dessa forma será possível uma compreensão dos conceitos e outro tipo de interpretação na resolução de problemas apresentados.

Os autores Imenes e Lellis (2009) destacam que as frações são usadas para indicar partes de quantidades, medidas, grupos, etc. E ainda salientam que “[...] as frações são usadas em situações em que os números naturais são insuficientes” (IMENES & LELLIS, 2009, p. 115).

As representações dos números fracionários também podem ser destacadas como um fator que dificulta o entendimento desse conceito. Ventura (2013, p. 1) diz que formas isoladas da abordagem das frações, decimais e porcentagens propiciam que aos alunos não associem e identifiquem a diferença das representações, mas entenda que o número representado é o mesmo, isso acaba gerando um entendimento incompleto do conceito dos números racionais.

As diferentes formas dos números racionais precisam ser trabalhadas concomitantemente para que os alunos notem que as quantias representadas por eles podem ser expressas de maneira diferenciada. De acordo com Duval (2009), apresentar uma única forma de representação não garante aos estudantes a compreensão da aprendizagem do conceito.

Mudar a forma de uma representação se revela ser, para muitos alunos nos diferentes níveis de ensino, uma operação difícil e, por vezes, mesmo impossível. Tudo se passa como se a compreensão que a grande maioria dos estudantes tivesse de um conteúdo ficasse limitada à forma de representação utilizada. (DUVAL, 2009, p. 35)

Portanto, torna-se imprescindível que ao trabalhar o conceito de frações haja uma preocupação em explicar as diversas formas de apresentação, além disso, apresentar as transformações em diferentes representações e a realização de tratamentos desses conceitos. Essas precauções poderão facilitar no processo de aquisição do conhecimento dos discentes.

Outro questionamento sobre a representação das frações, conforme Moreira (2014), é que uma mesma representação de fração apresenta inúmeros significados, desse modo não devem ser tratados isoladamente, mas sim considerados em cada situação. A autora ainda ressalta que um dos objetivos primordiais para que ocorra a aprendizagem dos números racionais é que o aluno deveria dominar o conceito de representação das frações de forma instantânea. Isso possibilitaria trabalhar temas envoltos no dia a dia dos aprendizes, tornando não só sua compreensão, como também sua representação mais fácil e significativa.

Quando nos referimos às operações com números racionais, as complexidades tendem a aumentar. Segundo Romanatto (1997) algumas dificuldades expressadas pelos educandos são dadas no entendimento de determinados tipos de problemas,

[...] bem como na resolução dos algoritmos associados às operações Matemáticas com certos tipos de número, podem estar relacionadas ao não entendimento de que, em cada conjunto numérico, a noção de número, assim como as operações com ele realizadas, são, na maioria das vezes, diferentes daquelas do conjunto numérico anterior. (ROMANATTO, 1997, p. 87)

Outro ponto importante a destacar é que muitos alunos trazem consigo deficiências no entendimento de assuntos que devem ser aplicados quando resolvem as operações com frações, esses tópicos se referem ao conceito de números primos, decomposição em fatores primos, MMC (Mínimo Múltiplo Comum) e equivalência de frações. Uma vez que os discentes apresentam déficit desses tópicos, esses conceitos precisam ser retomados pelos professores para que os algoritmos sejam ensinados ou reavivados pelos alunos.

Sobre a adição e subtração de números fracionários com denominadores diferentes, os PCN (BRASIL, 1998) deixam bem claro que devemos apresentar outras opções para que os alunos realizem esses cálculos. Ao adicionar ou subtrair as frações podem ser feitas suas mudanças encontrando denominadores iguais, não sendo obrigatório o menor, utilizando as particularidades das frações.

Ao trabalhar com a equivalência das frações, os alunos deverão apresentar habilidades no aprendizado dos algoritmos de adição e subtração de números fracionários, o que lhes proporcionará autonomia das regras que são propostas para a realização dessas operações.

Outro ponto notório das dificuldades dos discentes ao trabalhar com números racionais está na resolução de problemas utilizando os conceitos de frações anteriormente apresentados. Os alunos não conseguem aplicar em problemas simples que lhes são propostas as definições relacionadas à conceituação, representação e as operações básicas com frações.

Um fator que seria de suma importância para que a resolução de problemas com frações não se tornasse tão complexo e prejudicasse a aprendizagem do educando é o fato dessa apresentação dos problemas serem feitos juntamente com a conceituação das frações. É essencial que se parta do problema para que o aluno já comece a se familiarizar com o conceito proposto dentro de um contexto e esse assunto precisa ter algum significado para o discente. Os PCN (BRASIL, 1998) destacam que no processo de aquisição do conhecimento os “conceitos, ideias e métodos matemáticos devem ser abordados mediante a exploração de problemas, ou seja, de situações em que os alunos precisem desenvolver algum tipo de estratégia para resolvê-las” (BRASIL, 1998, p. 32).

Concomitante aos diversos obstáculos apresentados notou-se também que a maior parte não compreende o conceito, o que implica nas dificuldades observadas e relatadas, porém algumas ações podem ser tomadas com o propósito de atenuar as dificuldades dos alunos, no entendimento dos conjuntos dos números racionais e alguns itens nos quais são propostos por Valera (2003) podendo possibilitar uma aprendizagem em que não somente é aguçado o raciocínio lógico, mas também a vontade de aprender dos discentes.

A visão integrada dos números racionais; O uso dos materiais manipuláveis, que auxiliaria as atividades de raciocínios relacionados com essa atividade; O questionamento da metodologia, das

prioridades dos conteúdos, do recorte curricular, os quais ampliam a frente de possibilidades alternativas que irão contribuir para melhorar o ensinar e aprender os números racionais. (VALERA, 2003, p. 58)

Portanto, a resolução de problemas pode ser vista também como um importante ponto de partida para a o ensino dos números racionais fracionários, auxiliando na apresentação do conceito, na representação e na operação com denominadores diferentes. Sendo assim, esses problemas podem trazer assuntos relacionados à realidade dos alunos, o que faz com que eles apresentem entusiasmo ao tratarem de assuntos ligados ao seu cotidiano.

A seguir, apresentaremos a ficha técnica do “Game Fracionário”, os objetivos propostos em cada uma das questões e um tutorial onde será possível ver todas as telas e as funções do material educacional tecnológico elaborado.

4. O PRODUTO EDUCACIONAL

Como mencionado em nossa apresentação, a motivação para a criação do produto educacional se deu a partir das inquietações observadas durante anos de experiência lecionando Matemática. A experiência em sala de aula nos fez perceber as dificuldades que os alunos apresentam e isto nos trouxe a preocupação com a forma com que os conceitos matemáticos são abordados. Sendo assim, retomamos ao nosso objetivo principal da pesquisa que é **proporcionar uma Aprendizagem Significativa Crítica de operações Matemáticas no Conjunto dos Números Racionais utilizando um jogo computacional.**

Seguindo o objetivo específico de nosso estudo, pensamos na criação de um aplicativo que fosse interessante, de fácil utilização e que auxiliasse de modo mais agradável e concreto o ensino dos Números Racionais. Então, surgiu a ideia de criar o produto educacional GF que será apresentado neste capítulo e que tem o intuito de responder ao seguinte questionamento: **De que modo o Game Fracionário pode contribuir para a Aprendizagem Significativa de operações Matemáticas em \mathbb{Q} ?**

O jogo “Game Fracionário” foi construído no *Construct 2* que é uma *game engine* (motor de jogo) para a criação de Jogos Digitais Multiplataforma em 2D baseados em *HTML 5*. Ela permite criar *games* para *smartphones*, *tablets*, computadores, navegadores e também para o *console Wii U*. A *engine* foi criada pela empresa *Scirra* e lançada para o público em 2007.

O Game Fracionário necessita de 29 Mb de espaço para ser instalado nos dispositivos. O jogo também se encontra disponível para todos os países do mundo, nos quais é possível se conectar com a *Google Play*. Como o aplicativo possui uma larga abrangência de dispositivos compatíveis, uma vez que para instalá-lo basta possuir a versão de *Android 4.4* ou superior no *smartphone* em questão.

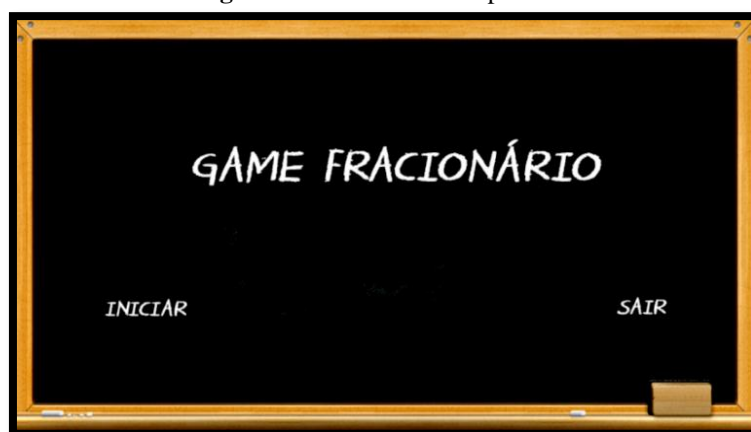
O jogo “Game Fracionário” trata-se de um aplicativo para *smartphone* (*Android*²) com perguntas e respostas. Possui atividades de múltipla escolha e “*drag and drop*” que permitem os alunos arrastarem as respostas para os lugares corretos. Um dos principais cuidados que tomamos na elaboração do *game* foi com a facilidade de utilização, desde o processo de instalação que acontece de forma bem fácil, basta entrar

²A versão do Game Fracionário utilizada só está disponível para sistema operacional *Android*. Não foi disponibilizado para aparelhos com o sistema operacional *IOS* (*Iphone*, *IPads*).

na *Google Play* procurar o aplicativo chamado “GAME FRACIONÁRIO” clicar em instalar e já se inicia o processo de instalação. Depois de instalado, é criado um ícone na área de trabalho do seu *smartphone* que será o atalho para acesso ao nosso aplicativo educacional. Da mesma maneira, caso necessário, a desinstalação será realizada de forma simples.

A primeira tela (Figura 1) do aplicativo representa o início do jogo, em que será acessado (através de toque), o ícone “**iniciar**”. O estudante poderá acessar o jogo sem necessidade de nenhuma senha e o ícone “**sair**” onde poderá fechar o aplicativo, então irá voltar para a área de trabalho do seu *smartphone*, *tablet* ou computador.

Figura 1 - Tela inicial do aplicativo



Fonte: Dados da Pesquisa (Produto Educacional)

Na Figura 2 temos a primeira questão do jogo, onde os alunos deverão ler a explicação correspondente a cada Conjunto Numérico e arrastar cada letra que representa o respectivo conjunto ao seu local correto no diagrama de Venn.

Figura 2 - Tela da primeira atividade do jogo

 A imagem mostra a tela da primeira atividade do jogo, também com o formato de uma lousa preta com moldura amarela. No topo, há o texto "Atividade 1: Leve cada letra correspondente dos conjuntos numéricos aos seus lugares correspondentes." Abaixo, há quatro itens listados:

- N**: Esses números surgiram da necessidade de contar e o conjunto é representado pela letra N.
- Z**: É a união dos números naturais com os inteiros negativos e o conjunto é representado pela letra Z.
- Q**: Número racional é todo número que pode ser escrito na forma de uma fração, com numerador inteiro e denominador diferente de zero e o conjunto é representado pela letra Q.
- R**: É o conjunto obtido da união do conjunto dos números racionais com os números irracionais. $R = I \cup Q$ ou $x \in I \cup Q$

 À direita, há um diagrama de Venn com três círculos concêntricos. O círculo interno é branco, o círculo médio é amarelo e o círculo externo é branco. Há três caixas brancas vazias sobrepostas ao diagrama, destinadas a receber as letras N, Z e Q.

Fonte: Dados da Pesquisa (Produto Educacional)

Nesta primeira atividade, se o aluno tentar encaixar a letra do Conjunto Numérico no espaço não correspondente, ele não conseguirá, a letra voltará automaticamente para o local da explicação e o estudante terá que ler novamente, logo após, refazer a questão.

Figura 3 - Tela da primeira estrela conquistada pelo aluno

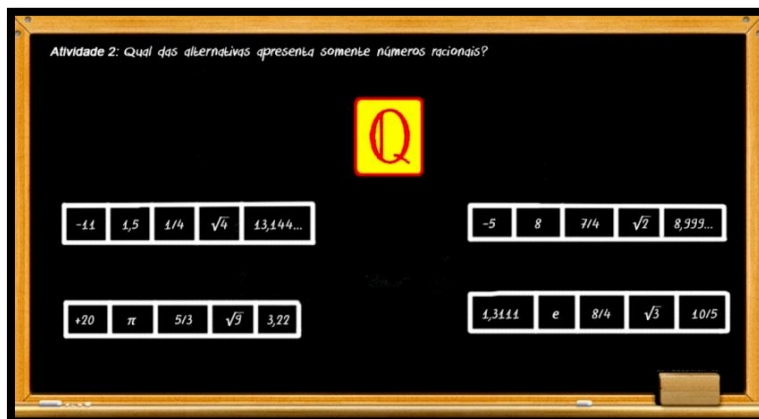


Fonte: Dados da Pesquisa (Produto Educacional)

Se o aluno acertar ouvirá o som de palmas e será direcionado para uma tela em que serão computadas as estrelas que ele ganhará no decorrer do jogo (Figura 3). Se ele errar, será direcionado a atividade anterior ou a uma seção de conceitos e/ou explicações para auxiliar a resolução da atividade. O aluno só é direcionado a atividade seguinte quando acerta a atividade atual. Ao final do jogo, quando todas as atividades forem concluídas, todas as estrelas serão computadas.

O aluno acertando então a primeira atividade, será direcionado a Atividade 2 (Figura 4).

Figura 4 - Tela da segunda atividade do jogo



Fonte: Dados da Pesquisa (Produto Educacional)

Na quarta atividade, os alunos deverão transformar a fração apresentada em um número decimal e logo após, clicar na opção que representa a resposta encontrada na divisão. Essa atividade possui dois objetivos: o primeiro é fazer com que o aluno realize a transformação de Números Racionais na forma de fração para a forma decimal; e o segundo é que ele seja capaz de reconhecer o Número Racional encontrado na forma decimal exata. Caso o aluno selecione uma das opções incorretas, aparecerá uma tela (Figura 9) com a explicação do conteúdo através de um vídeo, para que o aluno esclareça o conceito e, após o vídeo, ele será redirecionado para nova tentativa de resolvê-la.

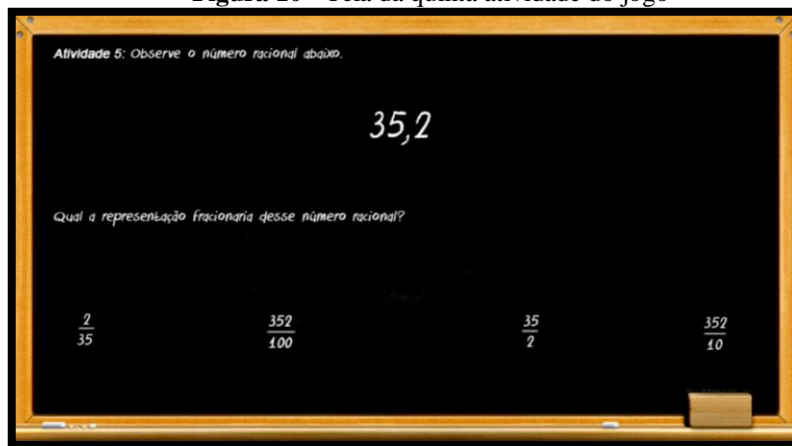
Figura 9 - Slides do vídeo explicativo da Atividade 4



Fonte: Dados da Pesquisa (Produto Educacional)

Ao acertar a quarta atividade, o jogador computará a quarta estrela e será direcionado a Atividade 5 (Figura 10).

Figura 10 - Tela da quinta atividade do jogo

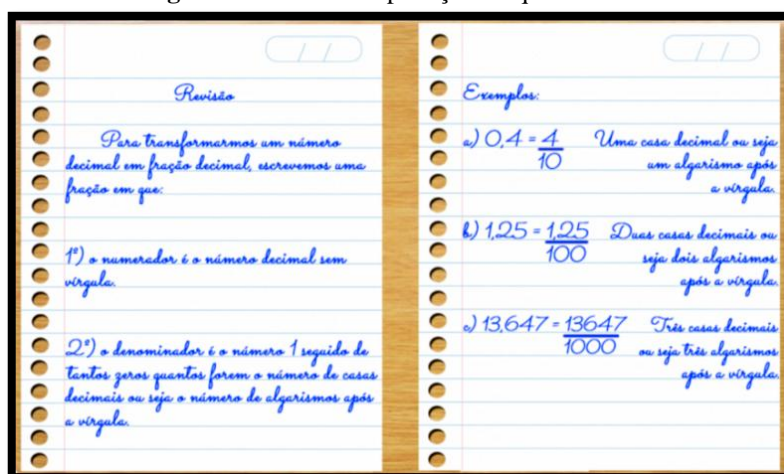


Fonte: Dados da Pesquisa (Produto Educacional)

A quinta atividade tem o objetivo levar o aluno a transformar um Número Racional Decimal na forma de um Número Racional Fracionário. Para realizar essa atividade os estudantes deverão fazer a transformação de Número Racional Decimal em um Número Racional Fracionário e logo após clicar na opção que representa a resposta correta.

Caso o aluno selecione uma das três opções incorretas, uma tela (Figura 11) com um texto explicativo aparecerá, com intuito de que o aluno esclareça o conceito e assim após a leitura da explicação, ele será redirecionado novamente para nova tentativa de resolver a questão.

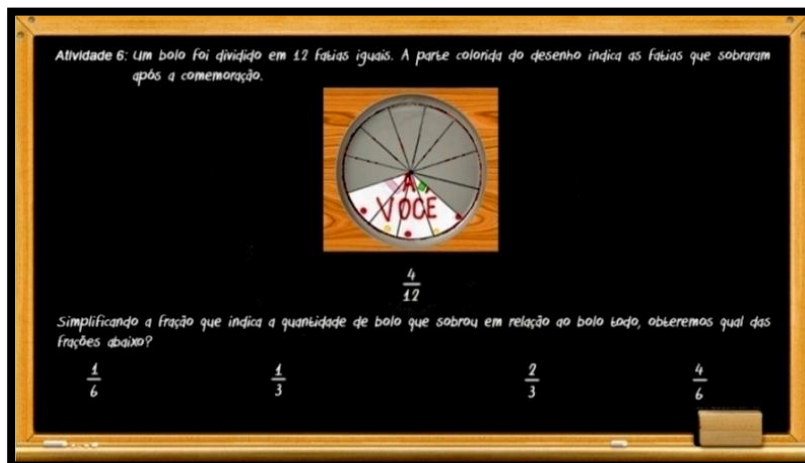
Figura 11 - Tela de explicação da quinta atividade



Fonte: Dados da Pesquisa (Produto Educacional)

Ao acertar a quinta atividade, o aluno computará a quinta estrela e será direcionado a Atividade 6 (Figura 12).

Figura 12 - Tela da sexta atividade do jogo

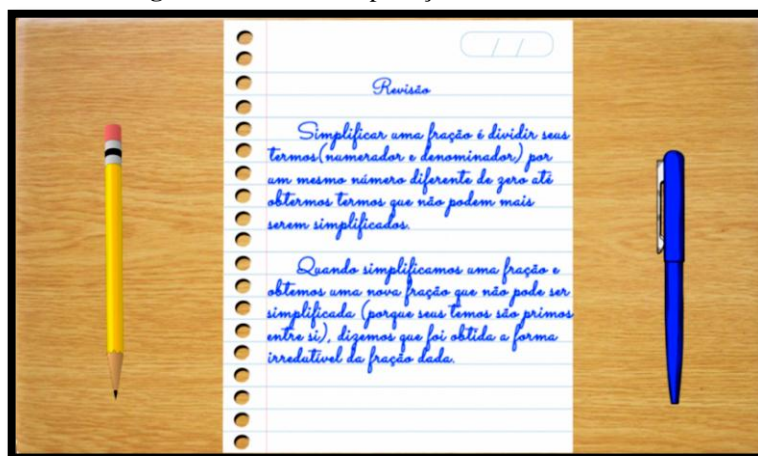


Fonte: Dados da Pesquisa (Produto Educacional)

O objetivo da sexta questão é levar o aluno a simplificar a fração que está representada pela figura tornando-a uma fração irredutível. Nessa atividade os alunos deverão simplificar a fração representada através da figura de um bolo encontrando a fração irredutível e logo após deverão marcar a opção correta.

Se o aluno selecionar qualquer uma das três opções incorretas, uma tela (Figura 13) surgirá contendo um texto explicativo, para que ele possa esclarecer o conceito e após a leitura da explicação, o aluno será redirecionado para tentar solucionar novamente a questão.

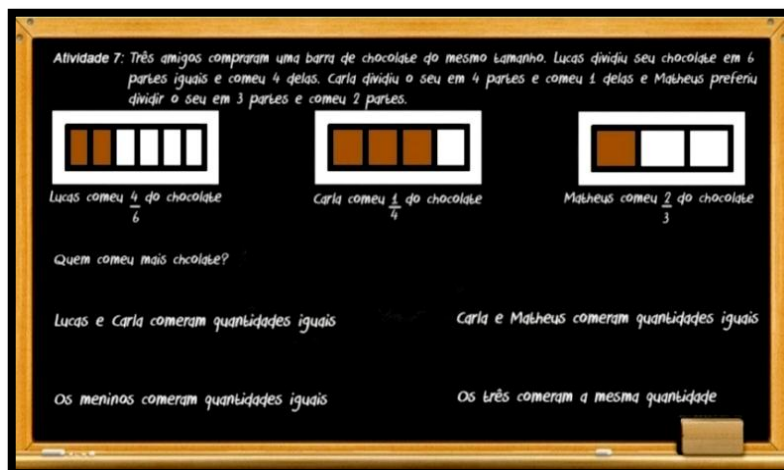
Figura 13 - Tela de explicação da sexta atividade



Fonte: Dados da Pesquisa (Produto Educacional)

Se acertar, o aluno computará a sexta estrela e será direcionado a Atividade 7 (Figura 14).

Figura 14 - Tela da sétima atividade do jogo

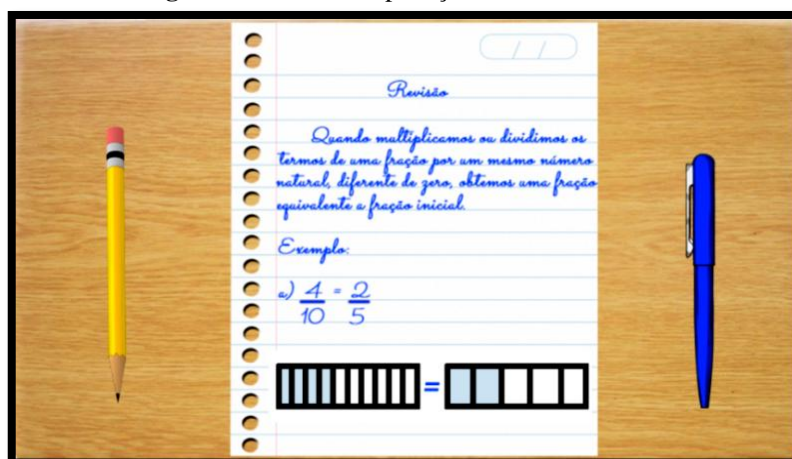


Fonte: Dados da Pesquisa (Produto Educacional)

O objetivo da sétima questão é levar o aluno a identificar as frações equivalentes e fazer a comparação entre as suas representações. Nessa atividade o aluno deverá encontrar as frações equivalentes utilizando as barras de chocolates apresentadas e em seguida indicar quais dos amigos comeram mais chocolate.

Caso o aluno selecione uma das opções incorretas, surgirá uma tela (Figura 15) com um texto explicativo para que o aluno esclareça o conceito e após a leitura da explicação, será redirecionado para nova tentativa de resolver a questão.

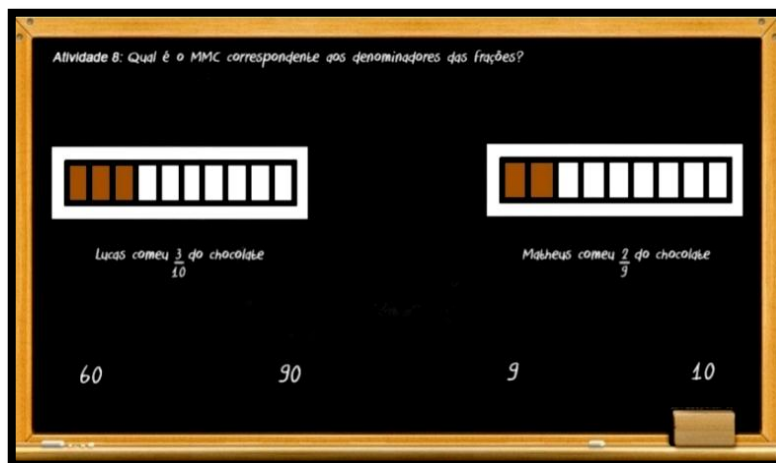
Figura 15 - Tela de explicação da sétima atividade



Fonte: Dados da Pesquisa (Produto Educacional)

Ao acertar, o aluno computará a sétima estrela e será direcionado para a Atividade 8 (Figura 16).

Figura 16 - Tela da oitava atividade do jogo

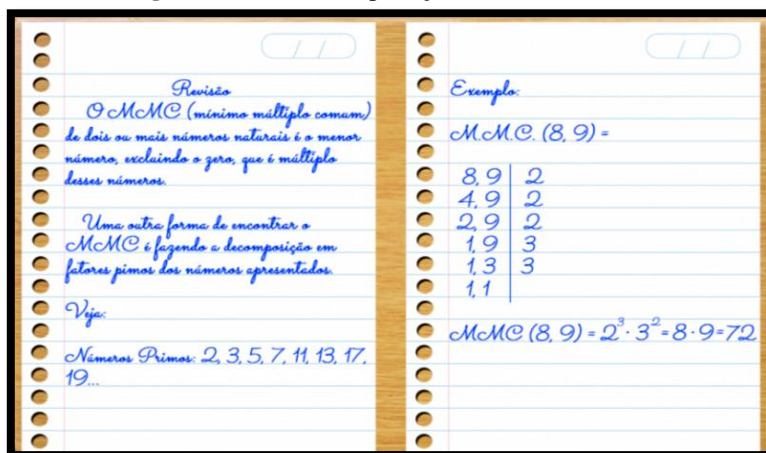


Fonte: Dados da Pesquisa (Produto Educacional)

Na oitava atividade, o objetivo é levar o jogador a calcular o MMC das frações. Portanto, nesta atividade, os alunos deverão encontrar o MMC correspondente aos denominadores das duas frações.

Caso o aluno selecione uma das três opções incorretas, surgirá uma tela (Figura 17) com um texto explicativo para que ele esclareça o conceito e, após a leitura da explicação, será redirecionado novamente para a mesma questão a fim de tentar resolvê-la de maneira correta.

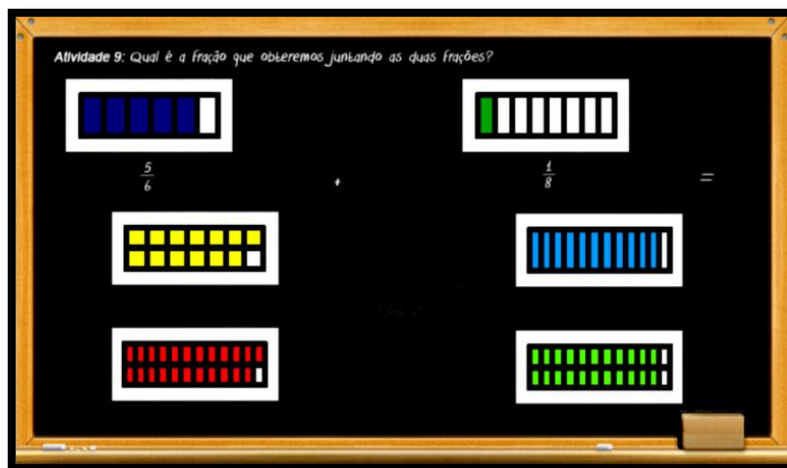
Figura 17 - Tela de explicação da oitava atividade



Fonte: Dados da Pesquisa (Produto Educacional)

O aluno acertando a oitava atividade computará a oitava estrela e será direcionado a Atividade 9 (Figura 18).

Figura 18 - Tela da nona atividade do jogo



Fonte: Dados da Pesquisa (Produto Educacional)

Na nona atividade, o objetivo é levar o aluno efetuar a adição de frações com denominadores diferentes. Então, os estudantes deverão encontrar as duas frações equivalentes que estão representadas nas figuras do exercício e depois adicioná-las encontrando o resultado da adição em forma de desenho.

Caso o aluno selecione uma das opções incorretas, aparecerá uma tela (Figura 19) com um vídeo explicativo, cujo intuito é que o participante esclareça suas dúvidas sobre a adição de frações com denominadores diferentes. E após a visualização da explicação, ele será encaminhado novamente para a questão, para que possa tentar resolvê-la.

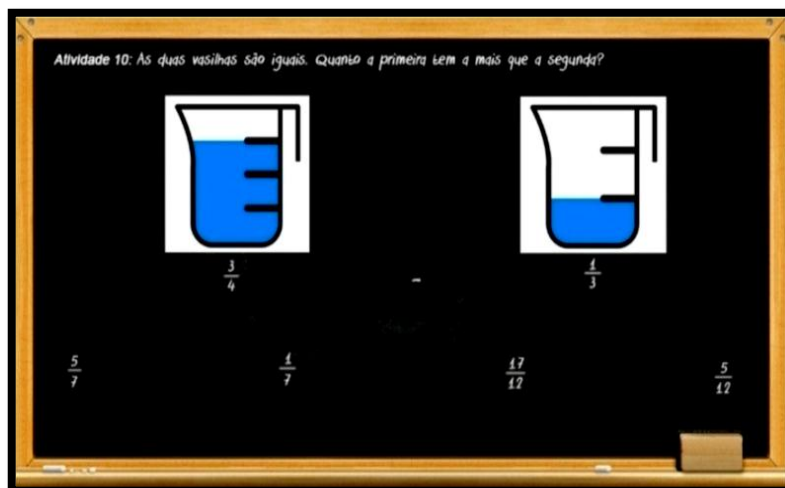
Figura 19 - Slides do vídeo explicativo da Atividade 9



Fonte: Dados da Pesquisa (Produto Educacional)

Ao acertar a nona atividade, o aluno computará a nona estrela e será direcionado a Atividade 10 (Figura 20).

Figura 20 - Tela da décima atividade do jogo

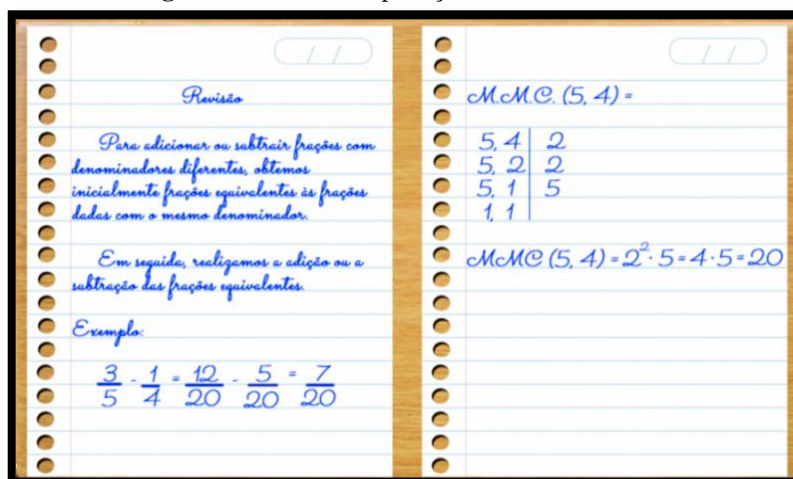


Fonte: Dados da Pesquisa (Produto Educacional)

A décima atividade tem o objetivo de levar o aluno a efetuar a subtração de frações com denominadores diferentes. Portanto, os participantes deverão descobrir qual é o recipiente que possui maior quantidade de líquido.

Caso o aluno selecione uma das três opções incorretas, aparecerá uma tela (Figura 21) com um texto explicativo, com intuito de que ele esclareça o conceito e após a leitura dessa explicação, será novamente redirecionado para tentar solucionar a questão.

Figura 21 - Tela de explicação da décima atividade



Fonte: Dados da Pesquisa (Produto Educacional)

Ao acertar, o aluno computará a décima estrela e será direcionado para o vídeo explicativo extra (Figura 22).

O vídeo explicativo extra foi proposto com o intuito de enriquecer a aprendizagem dos educandos no ensino dos Conjuntos Numéricos, uma vez que sabemos que o uso desses materiais diversificados e, principalmente, o uso de Jogos com auxílio das TIC são importantes para o ensino da Matemática, pois eles ajudam a promover a participação ativa dos alunos, enriquecendo as aulas e facilitando a Aprendizagem Significativa.

Esse vídeo é composto por mais uma explicação de como se procede a realização da soma de duas frações com denominadores diferentes.

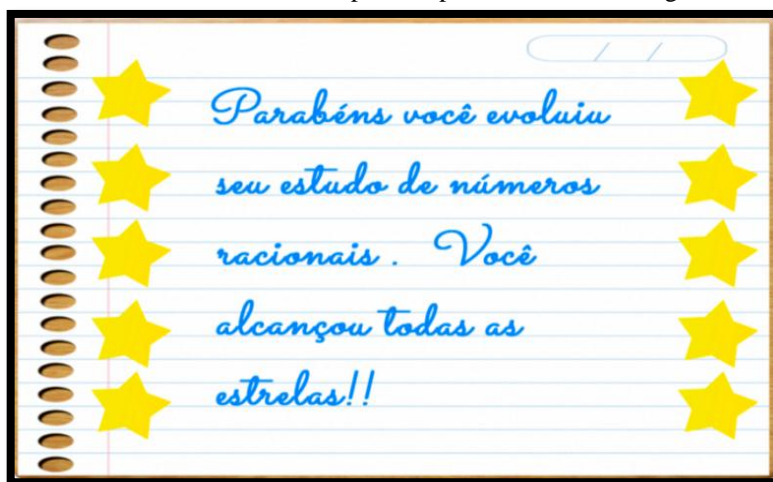
Figura 22 - Slides do vídeo explicativo extra



Fonte: Dados da Pesquisa (Produto Educacional)

Na Figura 23, teremos a última tela do aplicativo com as dez estrelas computadas pelos alunos e uma mensagem de incentivo.

Figura 23 - Tela das dez estrelas computadas pelos alunos e mensagem de incentivo



Fonte: Dados da Pesquisa (Produto Educacional)

Pretende-se com a construção dessa ferramenta educacional contemplar objetivo que norteia nossa pesquisa que é desenvolver um jogo computacional (aplicativo Game Fracionário) que auxilie na aprendizagem de Conjuntos Numéricos (\mathbb{Q}) para alunos do oitavo ano do ensino fundamental. Vale evidenciar que o aplicativo “Game Fracionário” é disponibilizado de forma gratuita.

Optou-se por explicar detalhadamente as decorrentes etapas e fases do aplicativo no livro/tutorial intitulado **“Orientações sobre o Aplicativo: GAME FRACIONÁRIO”**, que faz parte deste presente estudo, sendo intitulado e apresentado como mecanismo de apoio referente ao produto educacional.

Neste sentido, foram desenvolvidas atividades que contemplam o uso do GF para o estudo do Conjunto Numérico \mathbb{Q} , as quais são apresentadas na seção seguinte que trata da metodologia utilizada na pesquisa e do contexto em que ela se desenvolveu.

5. METODOLOGIA

Levando em consideração a pergunta de partida que norteia a nossa pesquisa, "**De que modo o Game Fracionário pode contribuir para a Aprendizagem Significativa de operações Matemáticas em \mathbb{Q} ?**", neste capítulo será apresentada a natureza do projeto de pesquisa que foi realizado no decorrer da elaboração desse estudo, bem como os procedimentos metodológicos que foram adotados para coleta de dados.

Uma metodologia de pesquisa segundo Carvalho (2004) tem como principal função coletar dados para o estudo, porém o autor ainda destaca que o estudo não se resume somente a essa coleta de informações.

A pesquisa aqui apresentada segue uma abordagem metodológica de cunho qualitativo, optou-se por esse caráter baseando-se no pensamento de Ludke e André (1986). Ao tratarmos da abordagem qualitativa, devemos levar em conta que a escrita, a fala, os gestos e as ações dos discentes e docentes precisarão ser analisadas pelo pesquisador.

Ludke e André (1986) destacam que a pesquisa qualitativa pode ser identificada considerando as seguintes características:

- O investigador é o instrumento principal da pesquisa e o ambiente se constitui fonte direta de dados.
- Os dados coletados são predominantemente descritivos.
- Mais do que com os resultados e o produto, a preocupação está voltada para o processo.
- O pesquisador foca no significado.
- A análise dos dados segue um processo indutivo. (LUDKE; ANDRÉ 1986, p. 24)

Ainda, segundo as autoras, a pesquisa qualitativa é uma estratégia, que permite complementar dados obtidos por outras técnicas e/ou esclarecer aspectos de um problema ou assunto. O ambiente escolar para Ludke e André (1986) é visto como um campo muito rico para se aplicar pesquisas de cunho qualitativo, pois essa tem um grande potencial para conhecer e compreender melhor os problemas e ainda,

[...] ao retratar o cotidiano escolar em toda sua riqueza, esse tipo de pesquisa oferece elementos preciosos para uma melhor compreensão do papel da escola e suas relações com outras instituições da sociedade. (LUDKE; ANDRÉ, 1986, p. 24)

Ferreira (2015) aponta que este tipo de trabalho possibilita uma melhor compreensão dos fenômenos e das questões ligadas ao objeto de estudo e as contribuições para o campo educativo.

Carvalho (2004) acrescenta que as pesquisas qualitativas voltadas ao conhecimento dos processos de ensino e aprendizagem são:

[...] mais direcionadas porque não vamos procurar entender qualquer ensino, mas nos deter a aulas planejadas dentro de referenciais teóricos construtivistas dirigidas por professores que participam destes posicionamentos. (CARVALHO, 2004, p. 5)

Em nossa pesquisa, esse fato analisado pelo autor é de suma importância porque estudaremos fatos que podem contribuir com desenvolvimento dos alunos nos procedimentos das atividades e a interação com o discente só tende a fortalecer essa obtenção de resultados.

A pesquisa qualitativa pode assumir várias formas. Em nossa pesquisa, utilizaremos o formato de estudo de caso, que segundo Ludke e André (1986) visa estudar apenas um caso. As pesquisadoras esclarecem que “o caso é sempre bem delimitado, devendo ter seus contornos claramente definidos no desenvolver do estudo” (LUDKE e ANDRÉ, 1986, p. 17).

O estudo de caso expõe importantes características que são apresentadas pelas autoras citadas, a saber:

1. Os estudos de caso visam à descoberta.
2. Os estudos de caso enfatizam a ‘interpretação em contexto’.
3. Os estudos de caso buscam retratar a realidade de forma completa e profunda.
4. Os estudos de caso usam uma variedade de fontes de informação.
5. Os estudos de caso revelam experiência vicária e permitem generalizações naturalísticas.
6. Estudos de caso procuram representar os diferentes e às vezes conflitantes pontos de vista presentes numa situação social.
7. Os relatos de estudo de caso utilizam uma linguagem e uma forma mais acessível do que os outros relatórios de pesquisa. (LUDKE e ANDRÉ, 1986, p. 18-20)

Ludke e André (1986), ainda, afirmam que a preocupação do estudo de caso incide naquilo que ele tem de único e de particular, mesmo que futuramente fiquem notórias certas conformidades com outros casos ou fatos. As autoras ainda

complementam dizendo que precisamos escolher este tipo de estudo quando queremos estudar algo particular, que tenha um valor em si mesmo.

Como nossa pesquisa usará a realidade de sala de aula para estudo, coletando e analisando dados para a aplicação antes e depois da utilização do Game Fracionário, confirma-se que as características descritas no estudo de caso se ajustam neste cenário. Tendo como exemplos aplicação de questionários aos alunos e ao professor, antes e depois da realização dos experimentos, fotos e gravações de vídeos durante a realização da aplicação do GF, essas fontes de informação se destacam como relevantes para o nosso estudo e procura entender que o ambiente da realização das atividades propostas são fatos que também denotam este trabalho como um estudo de caso.

Segundo Oliveira (2008) o estudo de caso em seu desenvolvimento apresenta três fases para serem destacadas, são elas: primeira fase é a exploratória, segunda a delimitação do estudo e a coleta de dados e por último temos a análise sistemática desses dados e elaboração do relatório.

Mesmo havendo uma preocupação com a enumeração dessas fases, as autoras Ludke e André (1986) sinalizam que elas não constituem uma sequência linear, havendo entre elas uma justaposição. Não sucede como precisar um instante de separação, visto que elas “se interpolam em vários momentos, sugerindo apenas um movimento constante no confronto teoria-empíria” (LUDKE e ANDRÉ, 1986, p. 23).

Retomando a colocação das autoras sobre o ambiente escolar e sua riqueza de detalhes que enriquecem a análise dos dados da pesquisa e, levando em consideração também os estudos de Hammel (2010, *apud* ROCHA; CATARINO, 2015), que considera a sala de aula como um ambiente profícuo para o estudo, um detalhamento a respeito do contexto em que a pesquisa é realizada faz-se necessária e o mesmo será realizado na seção seguinte.

O estudo realizado foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Grande Rio e após a avaliação, o projeto de pesquisa foi aprovado como pode ser comprovado no (Anexo A). Para a realização deste estudo solicitamos, também, uma autorização para o desenvolvimento da pesquisa à diretora da unidade escolar de onde a pesquisa seria desenvolvida, a anuência foi concedida e pode ser comprovada no (Anexo B).

5.1 Participantes da Pesquisa

A pesquisa foi realizada em uma Instituição Pública da Rede de Ensino, na Escola Estadual Professora Sarah Faria Braz (Figura 24). A Unidade de Ensino fica localizada no bairro Saracuruna, no município de Duque de Caxias, Estado do Rio de Janeiro.

Figura 24 - Fachada da Escola Estadual Professora Sarah Faria Braz, ambiente da pesquisa realizada



Fonte: Dados da Pesquisa

A Instituição atua com aproximadamente 320 alunos do 2º segmento do ensino Fundamental, que perpassa do 6º ao 9º ano. Em seu Projeto Político Pedagógico (RIO DE JANEIRO, 2018) uma das missões apresentadas é que os professores valorizem o ensino das temáticas necessárias para a formação plena do aluno, em que o principal objetivo é ampliar e tornar qualitativa as experiências vividas pelo discente, fazendo uma relação concreta entre a teoria e a prática.

Nosso estudo dá ênfase ao 2º segmento do Ensino Fundamental, então nos concentraremos nos alunos do 8º ano da turma 803. No total a turma tinha 30 alunos e a faixa etária estava entre 12 e 16 anos de idade. Todos são moradores do bairro de Saracuruna, no município de Duque de Caxias, Estado do Rio de Janeiro. Cabe ressaltar que apenas 25 alunos foram autorizados a participar da pesquisa através do Termo de Consentimento Livre e Esclarecimento (TLCE) comprovado pelo (Apêndice A), que foi assinado pelos responsáveis, sendo 12 alunos do sexo feminino e 13 do sexo masculino. Destes 25 alunos que entregaram as autorizações, apenas 23 participaram de todo o processo de aplicação do produto educacional.

A pesquisa foi realizada durante as aulas³ regulares de Matemática, entre os dias 24 e 30 de novembro e os dias 07, 08 e 11 de dezembro de 2017. Os encontros aconteceram na sala de aula e no laboratório de informática da escola.

Os encontros realizados com a turma foram destinados a apresentação do objetivo do projeto e a distribuição das autorizações para a participação na pesquisa, a aplicação dos questionários Parte A e Parte B, Pré-Teste e Pós-Teste I e II ocorreram na sala da própria turma utilizando os dois tempos da aula de Matemática entre 8h e 40 min. às 10h e 20 min. Já a aplicação do Game Fracionário ocorreu no laboratório de informática com duração de quatro tempos de aula. Essas intervenções aconteceram as quintas e sextas-feiras, salvo o dia 11 de dezembro, uma segunda - feira, que foi o último dia de desenvolvimento do projeto na UE.

5.2 Registros dos Encontros

O primeiro encontro ocorreu no dia 24 de novembro de 2017 e foi reservado para a apresentação da proposta da pesquisa aos alunos. Neste mesmo dia ocorreu a entrega das autorizações para que os discentes levassem para os seus responsáveis assinarem, os estudantes foram comunicados de que só participariam da pesquisa se trouxessem a autorização assinada pelo responsável no próximo encontro.

Os participantes apresentaram muitas curiosidades sobre o estudo que foi proposto, principalmente, de como seria o GF e quando eles poderiam trazer os celulares para jogarem. Perguntaram, também, se o trabalho valeria nota e como seria computada. Outro questionamento foi se todos eram obrigados a participar da pesquisa proposta.

No segundo encontro, dia 30 de novembro de 2017, foram recolhidas as autorizações assinadas pelos responsáveis dos 25 alunos que se sentiram motivados a participar da pesquisa. Nesse mesmo dia, foram aplicados os questionários Parte A: Perfil do Aluno e Parte B: Questionário - Conhecimentos Prévios sobre os Conjuntos Numéricos (Apêndice B). O início da aplicação ocorreu das 9h às 10h e 20min.

³ O professor pesquisador que desenvolveu a pesquisa leciona na unidade escola, porém não ministrava aulas na turma que participou do estudo. Sendo assim, teve a colaboração da professora de Matemática da turma, que acolheu prontamente o projeto e a todo tempo deu o suporte necessário, que foi fundamental para a realização desta pesquisa.

Os alunos que compareceram no dia da aplicação do Pré-Teste, alguns deles se sentiram inseguros em responderem à questão dois que perguntava se eles já tinham estudado frações e em que ano de escolaridade, e a questão cinco que pedia para que eles explicassem com as suas próprias palavras o que era fração. No entanto, notou-se que a maioria dos estudantes se sentiu à vontade e com grande expectativa com a realização do Pré-Teste. Neste mesmo dia, foi solicitada a docente da turma que respondesse um questionário referente ao perfil da professora da classe (Apêndice C). Seguem alguns registros realizados no segundo dia da pesquisa (Figura 25).

Figura 25 - Aplicação do Questionário Pré-Teste: Parte A e B



Fonte: Dados da Pesquisa

A Figura 25 acima está dividida em dois momentos, na Figura 25.a o registro fotográfico durante o Pré-Teste Parte A, enquanto na Figura 25.b temos o registro do momento em que foi aplicado o Pré-Teste Parte B.

O terceiro encontro foi destinado à aplicação do Teste de Conhecimentos Prévios, Pré-Teste, sobre os Conjuntos Numéricos sendo aplicado no dia 7 de dezembro de 2017 na sala de aula. O início da aplicação se deu às 8h e 40min e terminou às 10h e 05min. Nesse dia, os 23 alunos que compareceram responderam perguntas objetivas e discursivas sobre os conhecimentos que eles possuíam acerca dos Conjuntos Numéricos, suas representações e operações de adição e subtração com frações de denominadores diferentes.

As questões trabalhadas no Teste de Conhecimentos Prévios, também, podem ser encontradas no aplicativo “GF”, mas num formato diferente de apresentação. O Pré-Teste era composto por cinco questões de múltipla escolha e quatro questões discursivas. Alguns estudantes se sentiram apreensivos ao responderem as questões

objetivas e as dúvidas foram registradas principalmente na atividade cinco (Apêndice D) que era para fazer a representação das frações na forma decimal e na questão nove (Apêndice D) que pedia para que os alunos somassem e subtraíssem frações com denominadores iguais e diferentes. Seguem alguns registros fotográficos (Figura 26) feitos no dia da realização do Pré-Teste.

Figura 26 - Aplicação do Pré-Teste sobre os Conhecimentos Prévios a respeito dos Conjuntos Numéricos



Fonte: Dados da Pesquisa

O quarto encontro ocorreu no laboratório de informática da Escola Estadual Professora Sarah Faria Braz, no dia 8 de dezembro de 2017. O início da aplicação se deu às 8h e 55min e terminou às 11h e 40min. Neste dia, os alunos integrantes desta pesquisa, participaram de uma prática relacionada ao uso do aplicativo (GF) em forma de um jogo (Produto Educacional desta pesquisa). O intuito era levantar dados, através da aplicação do Game Fracionário, que pudessem conduzir ao objetivo principal deste estudo que é **proporcionar uma Aprendizagem Significativa Crítica de operações Matemáticas no Conjunto dos Números Racionais utilizando um jogo computacional.**

Antes de começar a aplicação do GF, conversei mais uma vez com os participantes sobre os objetivos da pesquisa e de como deveriam utilizar o jogo. Solicitei aos alunos que dispunham de meios como *smartphones* que ainda não tinham “baixado” o aplicativo no celular para que o fizessem, o que ocorreu em cerca de 20 minutos de aula, apenas três alunos não tinham o aparelho disponível, porém o fato não foi um empecilho, pois eles utilizaram o celular dos colegas de classe.

A atividade foi realizada individualmente, contudo foi solicitado que os estudantes se dirigissem de três em três para o laboratório de informática e chegando lá, cada um realizaria a atividade no seu *smartphone*. Não foi estipulado tempo para cada aluno realizar do jogo, no intuito de que o estudante apresentasse uma conduta autônoma no conhecimento do aplicativo. Nesse dia, além dos dois tempos de 50 minutos da aula de Matemática, o professor de Ciências me cedeu gentilmente os seus dois tempos de aula na turma.

Durante a realização do aplicativo, alguns alunos fizeram algumas observações sobre o aplicativo e destacaram:

Aluno S: “Que legal! Acumulamos estrelas nesse jogo! Eu quero ganhar todas!”

Aluno C: “Além de acumular estrelas, bate palmas quando acertamos!”

Aluno T: “Professora, eu errei a questão dois, voltou para a um!”

Aluno N: “Errei professora! E apareceu um vídeo!”

Aluno B: “Professora! Tem que tirar o MMC.”

No momento da realização do “Game Fracionário” foi pedido aos alunos para preencherem uma tabela (Apêndice E), em que eles deveriam assinalar como foi o seu desempenho em cada uma das dez questões propostas. E assim eles deveriam marcar as seguintes opções após cada atividade realizada:

Seguem abaixo alguns registros fotográficos (Figura 27) feitos no dia da aplicação do “Game Fracionário”.

Figura 27 - Alunos utilizando o aplicativo (GF) no laboratório de informática da escola



Fonte: Dados da Pesquisa

O quinto encontro foi realizado em dois momentos, no dia 11 de dezembro de 2017, das 8h e 50 min. às 10h e 20min.

O primeiro momento foi destinado à intervenção pedagógica, os alunos responderam o Questionário Pós-Teste I (Apêndice F), contendo questões similares a do aplicativo e as mesmas atividades que foram realizadas no Pré-Teste, a fim de que fosse garantida uma maior objetividade na análise comparativa das repostas das atividades.

No segundo momento, os alunos puderam avaliar através do questionário Pós-Teste II (Apêndice G) se o aplicativo educacional “Game Fracionário” pode ser uma ferramenta tecnológica que contribui para a motivação do aluno na disciplina de Matemática, com o desenvolvimento do raciocínio lógico, no aprendizado das operações, na elaboração de estratégias de resolução e busca de soluções.

Ainda no quinto encontro foi solicitado a professora da turma que respondesse a um questionário (Apêndice H), o qual pretendia colher informações sobre a influência do aplicativo na vida escolar dos alunos participantes, bem como uma prévia avaliativa do próprio professor de Matemática para com o aplicativo educacional “Game Fracionário”.

Foi possível saber através deste questionário se a professora havia baixado o aplicativo no seu *smartphone*, qual foi a sua opinião sobre o jogo e, se os alunos comentaram sobre o aplicativo durante as suas aulas de Matemática.

Através do questionário preenchido pela professora da turma, também nos possibilitou verificar se ela gostaria de trabalhar com o aplicativo em suas aulas com a sua turma e, até mesmo com outras turmas.

Também nos possibilitou saber se a professora observou algum tipo de dificuldade por parte dos alunos durante as questões propostas, bem como se os alunos respeitaram as regras do jogo e se houve motivação por parte dos estudantes pela Matemática.

É importante ressaltar que esta ferramenta foi fundamental para a análise dos resultados, pois contribuiu de forma positiva para a solidificação dos objetivos desta pesquisa.

Seguem abaixo alguns registros fotográficos (Figura 28) realizados no dia da aplicação do Pós-Teste I e Pós-Teste II.

A Figura 28, do mesmo modo, está dividida em dois momentos, na Figura 28.a o registro fotográfico durante o Pós-Teste I, enquanto na Figura 28.b temos o registro do momento em que foi aplicado o Pós-Teste II.

Figura 28 - Aplicação do Pós-Teste I e II



Fonte: Dados da Pesquisa

A aplicação da pesquisa foi finalizada com agradecimentos feitos aos alunos e a professora da turma por terem acolhido e participado da pesquisa, por meio da realização dos questionários que foram propostos e através da participação no Aplicativo “Game Fracionário”.

Ao considerar todo o processo de levantamentos de Dados da Pesquisa, nota-se a importância de uma das propostas pedagógicas do Mestrado Profissional que se destaca

pelo desenvolvimento de um Produto Educacional que auxilie o processo educacional, tornando-se algo que sirva de legado para a educação. Vimos que o aplicativo “Game Fracionário” que foi muito benquisto pelos discentes e isso nos proporcionou uma grande satisfação. No próximo capítulo apresentaremos os resultados obtidos durante coleta de dados e também a análise e discussão dos questionários que foram propostos durante a pesquisa.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

No presente capítulo apresentaremos os resultados e discussões dos encontros vividos durante a pesquisa. A proposta deste estudo foi organizada e desenvolvida em cinco encontros, distribuídos entre apresentação da pesquisa, aplicação dos questionários e a utilização do aplicativo Game Fracionário pelos alunos. Os registros dos encontros foram feitos através de filmagem e fotos para que pudessem ser analisadas posteriormente. Os nomes dos alunos e professores envolvidos foram substituídos por letras do alfabeto para preservar suas identidades.

6.1 Primeiro Encontro

No primeiro encontro, o primeiro passo foi explicar aos alunos como seria realizada a proposta do estudo com o intuito de transmitir uma maior credibilidade ao mesmo e, sendo assim, pedir a colaboração e respeito dos participantes. A participação da professora da turma foi de grande valia, pois nos ajudou com informações importantes sobre o perfil da turma.

Nesse encontro surgiram algumas perguntas do tipo:

Aluno A: “Ele está valendo nota? Quantos pontos?”

Aluno B: “Professora, nós somos obrigados a participar desse trabalho?”

Aluno C: “Na próxima aula já posso trazer meu celular para jogar?”

As perguntas dos alunos A e B “está valendo nota” e “somos obrigados a participar” foram respondidas pela Professora Z da turma:

“O trabalho realizado não valerá ponto, porém vocês serão avaliados através do comportamento durante a pesquisa que será desenvolvida. E pensem que o aplicativo que será apresentado para vocês proporcionará uma revisão de assuntos que vocês já viram durante a vida escolar de vocês”. (Professora Z).

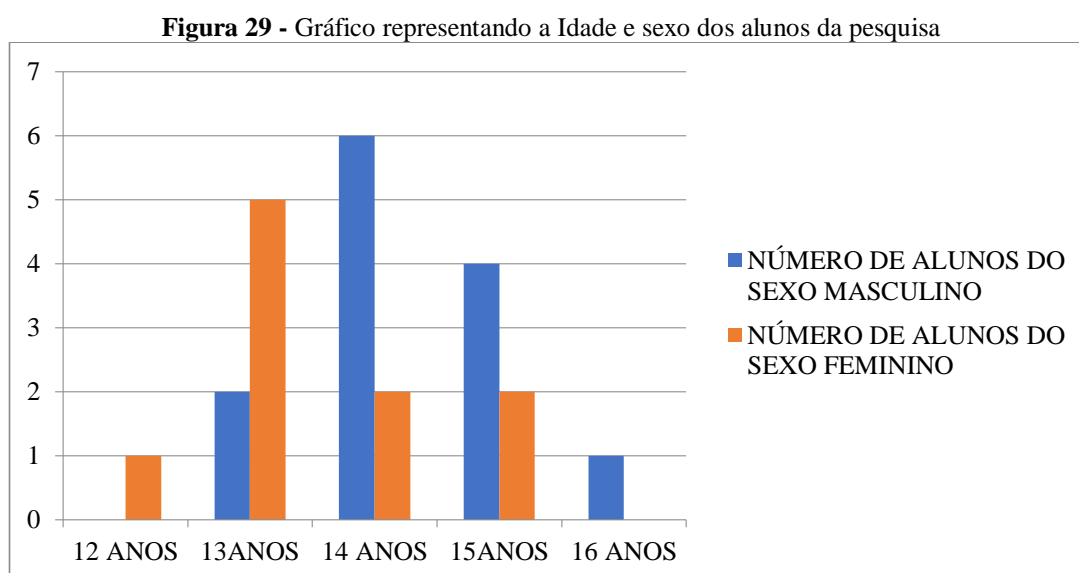
A fala apresentada pela professora da turma nos levou a reforçar o pensamento de que o aplicativo desenvolvido seria de suma importância para que os alunos relembassem os conceitos do Conjunto dos Números Racionais. E em consonância com as ideias de Ausubel (2003) esses conhecimentos já agregados pelo estudante são fatores importantes que motivarão sua aprendizagem.

Já a indagação do Aluno C “*Na próxima aula já posso trazer meu celular para jogar?*” foi respondida que “*não*” pelos responsáveis do desenvolvimento da pesquisa (Pesquisadora), já que antes da aplicação do Produto Educacional ainda seria realizado um teste a fim de investigar os conhecimentos prévios desses alunos.

Ao respondermos o questionamento feito pelo Aluno C, entendemos que houve uma pré-disposição para aprender por parte do mesmo. Segundo Ausubel (2003) essa é considerada uma das três condições para que ocorra uma Aprendizagem Significativa e juntamente com as informações já dominada pelos alunos possibilitam a motivação para a realização das atividades propostas.

6.2 Segundo Encontro: Aplicação do Pré-Teste Parte A e B

No primeiro momento do segundo dia foi aplicado o questionário Parte A: referente ao perfil dos alunos. Primeiramente, perguntamos o nome e idade dos participantes, em seguida, apresentamos sete perguntas objetivas do tipo dicotômicas com as opções **Sim** ou **Não**. O gráfico abaixo está relacionado a idade e sexo dos alunos da pesquisa.



Fonte: Dados da Pesquisa

Ainda no Questionário Parte A: referente ao perfil dos alunos as perguntas de 2 a 6, representada no Quadro 4, tinham como intuito conhecer melhor os alunos no que se referia ao uso da tecnologia, Jogos e aplicativos.

Quadro 4 - Perguntas e repostas das questões de número 2 a 6

PERGUNTAS	RESPOSTAS	
	SIM	NÃO
2 - Você possui <i>smartphone</i> ?	22	01
3 - Você tem acesso à internet: na sua casa? na sua escola?	21	02
	15	08
4 - Você gosta de Jogos ou aplicativos educativos?	18	05
5 - Você costuma baixar aplicativos educativos para jogar em seu <i>smartphone</i> ?	02	21
6 - O seu professor costuma levar Jogos ou aplicativos para sua sala de aula?	0	23

Fonte: Dados da Pesquisa

O Quadro 4 mostra que dos vinte e três alunos envolvidos na pesquisa, apenas um estudante não possuía *smartphone*. Percebemos que vinte e um estudantes tinham acesso à internet em sua casa e que na escola apenas quinze alunos tinham esse acesso. Dezoito participantes relataram que gostavam de Jogos ou aplicativos educacionais, porém apenas dois tinham costume de baixar aplicativos educacionais em seu *smartphone*. E por fim, todos os estudantes envolvidos na pesquisa responderam que a professora da turma não costuma levar Jogos ou aplicativos para sua sala de aula.

O fato de a professora da turma não ter o costume de levar Jogos ou aplicativos para a sala de aula, levou o Aluno M a fazer o seguinte comentário em um momento da aplicação do questionário: *"Se a nossa professora trouxesse Jogos ou aplicativos para nossas aulas de Matemática, iríamos nos interessar mais pela matéria."* Ao ouvirmos o questionamento do Aluno M, percebemos que o estudante estava propondo que sua professora utilize dois dos princípios da Aprendizagem Significativa Crítica, que foram apresentados por Moreira (2010, p. 81), o primeiro é o "princípio da não centralidade do livro de texto" e o segundo é o "princípio da não utilização do quadro de giz". Deve-se "aprender a partir de distintos materiais educativos e aprender a partir de distintas estratégias de ensino" (MOREIRA, 2010, p. 81).

Já na Questão 7 perguntamos aos participantes: *"Você acredita que um aplicativo pode te auxiliar a aprender Frações? Por quê?"*. Essa questão se referia ao estudo das frações. Os alunos deveriam explicar o porquê da opção escolhida. Dos vinte

e três alunos participantes da pesquisa, todos responderam que **(Sim)** um aplicativo pode auxiliar a aprender frações. Destacamos as respostas dadas pelos alunos F e G em relação à pergunta de número 7.

Aluno F: *“Porque sendo um aplicativo eu posso jogar e aprender ao mesmo tempo, sendo assim fica mais divertido e prático”.*

Aluno G: *“Porque o aplicativo pode te ensinar de uma maneira mais divertida e você pode prestar mais atenção”.*

Ao analisar as respostas dos alunos, podemos perceber que o uso da tecnologia pode motivar o estudo das frações e, segundo Kenski (2012), “a presença de uma determinada tecnologia pode induzir profundas mudanças na maneira de organizar o ensino” (KENSKI, 2012, p. 44). Portanto, ao utilizarmos a tecnologia através de Jogos e aplicativos estamos ensinando de uma maneira diferente e descontraída. Motivando e levando o aluno ter interesse pelos conteúdos matemáticos.

Ainda sobre a questão 7, os Alunos D e E reforçam ser alunos pertencentes a Geração Z, já que dizem:

Aluno D: *“Sim, porque hoje a maior parte dos adolescentes usam o celular então se interessam mais”.*

Aluno E: *“Porque, pode ajudar a aprender, já que todos gostam de tecnologia. Então "app" ajuda no aprendizado”.*

Estamos lecionando para uma geração que é formada por adolescentes que nasceram na década de 90 até o ano de 2010 e que vivem constantemente conectados a dispositivos portáteis. Através da fala dos Alunos D e E entendemos o que Carneiro (2018) diz quando relata que a tecnologia e a virtualização são pontos fortes dessa geração, uma vez que de acordo com estes estudantes, o universo gira em volta da *internet*, telefones celulares, computadores, *iPods*, *games*, televisores e vídeos em alta definição.

No segundo momento desse encontro, foi proposto aos alunos o questionário Parte B - referente aos conhecimentos prévios sobre os Conjuntos Numéricos. As atividades que compunham esse questionário se referiam aos conhecimentos prévios relacionado ao estudo das frações. Nas três primeiras questões apresentadas queríamos investigar se os alunos recordavam quais Conjuntos Numéricos foram estudados no início do ano letivo, se já haviam estudado frações e qual era o nível de dificuldades em entenderem o assunto. As perguntas estão representadas no Quadro 5.

Quadro 5 - Questionário Parte B - Questões 1, 2 e 3

1- Você lembra quais foram os Conjuntos Numéricos estudados no início do ano?		
<input type="radio"/> Sim	<input type="radio"/> Não	
Se sim, quais?		
2- Você estudou frações?		
<input type="radio"/> Sim	<input type="radio"/> Não	
Em que ano?		
3- Você possui dificuldades com operações de frações?		
<input type="radio"/> Sim	<input type="radio"/> Um pouco	<input type="radio"/> Não

Fonte: Dados da Pesquisa

Com base nas respostas apresentadas pelos alunos, constatamos que dez estudantes não recordaram quais Conjuntos Numéricos estudaram no início do ano.

Dos vinte e três participantes, vinte alunos mencionaram que estudaram frações, e desses, apenas cinco não lembraram em que ano de escolaridades foi feito esse estudo. E sobre as dificuldades com operações de frações doze relataram que (**Sim**), onze declararam que (**Um pouco**) e nenhum estudante respondeu que (**Não**).

Ao observarmos que todos os alunos destacaram que possuíam dificuldades, mesmo que poucas, ao realizar operações com frações entendemos que essa parte do conteúdo não foi assimilada pelos estudantes em fases escolares anteriores, visto que os alunos apresentam dúvidas sobre esses conteúdos.

Ao nos depararmos com o 100% dos alunos ressaltando possuir alguma dificuldade ao realizarem operações com frações, entendemos a colocação de Romanatto (1997), onde ele apresenta que algumas dificuldades expressadas pelos alunos são dadas no entendimento de determinados tipos de problemas,

[...] bem como na resolução dos algoritmos associados às operações Matemáticas com certos tipos de número, podem estar relacionadas ao não entendimento de que, em cada conjunto numérico, a noção de número, assim como as operações com ele realizadas, são, na maioria das vezes, diferentes daquelas do conjunto numérico anterior. (ROMANATTO, 1997, p. 87)

Já na questão 4, com a intenção de verificar se o aluno tem noção do que são frações equivalentes e se saberiam representá-las corretamente, buscamos descobrir os

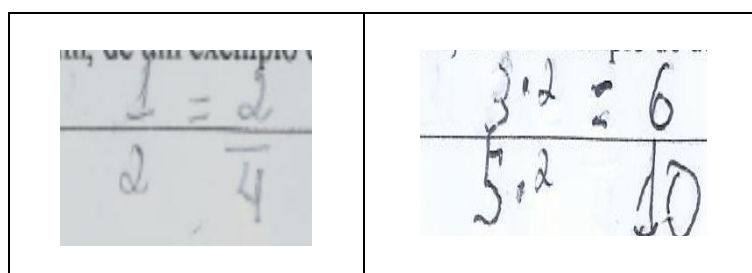
conhecimentos efetivos na estrutura cognitiva de uma definição que foi apresentada em algum momento da vida escolar, para dar suporte a uma nova aprendizagem.

Na quarta questão fizemos o seguinte questionamento: “*Você sabe o que são frações equivalentes? Se sim, dê um exemplo de duas frações equivalentes*”.

Ao apresentarmos o conceito de frações equivalentes para os alunos tentamos enquanto professor, passar a ideia de que as “frações equivalentes têm o mesmo valor em relação à mesma unidade” (DANTE, 2005, p. 139).

Na Figura 30 temos as respostas de alguns alunos da questão supracitada.

Figura 30 - Respostas dos Alunos H e I - Questão 4



Fonte: Dados da Pesquisa

Constatamos através da verificação das respostas apresentadas pelos participantes, que oito dos vinte e três alunos apresentaram o conhecimento esperado sobre o tema, doze alunos responderam à pergunta de forma equivocada e três disseram que não sabiam o que era frações equivalentes.

Perante os resultados que foram apresentados, vale destacar a importância da equivalência das frações, pois através desse conceito o aluno será capaz de entender com mais facilidade operações com números fracionários. Pois, de acordo com os PCN (1998),

O conceito de equivalência assim como a construção de procedimentos para obtenção de frações equivalentes é fundamental para resolver problemas que envolvem a comparação de números racionais expressos sob a forma fracionária e efetuar cálculos com esses números. (BRASIL, 1998, p. 103).

Na última questão do questionário Parte B, fizemos a seguinte pergunta: “*Explique com suas palavras o que é fração?*” Destacamos três respostas apresentadas pelos seguintes alunos:

Aluno D: “É a divisão de números”.

Aluno G: “É um número sobre o outro, forma uma fração e pode ser dividido”.

Aluno F: “A fração envolve numerador e denominador e representa a parte de um todo”.

Nessa questão, buscamos observar se os estudantes tinham noção do conceito de frações, conhecimento relevante para facilitar no entendimento das operações com racionais e resolução de problemas. Percebemos que apenas de 15% dos alunos pesquisados, no Questionário Parte B, conseguiram apresentar uma conceituação mais próxima sobre o conteúdo das frações.

Sabemos que nos anos anteriores os alunos tiveram o conteúdo de frações, e que um dos seus objetivos é proporcionar base de conhecimento para o estudo dos Conjuntos Numéricos, ou seja, é um conhecimento prévio de suma importância no estudo da Matemática. Dessa forma, os alunos precisam desses conceitos, pois segundo os PCN o estudo das frações “se justifica, entre outras razões, por ser fundamental para o desenvolvimento de outros conteúdos matemáticos (proporção, equações, cálculo algébrico)” (BRASIL, 1998, p. 103).

6.3 Terceiro Encontro: Aplicação do Teste de Conhecimentos Prévios do Pré-Teste

No terceiro encontro foi realizado o Teste de Conhecimentos Prévios - Pré-Teste, sobre os Conjuntos Numéricos. Segundo Spinillo e Lautert (2008), um questionário Pré-Teste tem como intuito averiguar o conhecimento que o indivíduo traz para a investigação, isto é, as noções iniciais ou espontâneas que aponta sobre o conceito que se deseja enriquecer.

O questionário era composto por questões do tipo objetiva e discursiva. Elas investigaram se os alunos lembravam de conteúdos de anos anteriores importantes para o entendimento do Conjunto dos Números Racionais, suas representações e operações de adição e subtração com frações de denominadores diferentes, uma vez que o conhecimento prévio é fundamental para ancoragem da nova aprendizagem.

As questões 1, 2, 4 e 8 (todas objetivas) serão analisadas posteriormente, em uma seção destinada a comparação dos resultados obtidos nos Pré-Teste e Pós-Teste. A questão 3, também objetiva, não foi analisada pois a mesma não apresentou um maior diferencial entre o Pré-Teste e Pós-Teste para realizarmos as discussões.

A seguir, faremos a análise das questões discursivas (5, 6, 7 e 9). Essas questões tratavam de assuntos como representações de frações e operações de adição e subtração de frações com denominadores iguais e diferentes.

Na questão 5 (Apêndice D), cujo intuito era verificar o conhecimento do aluno sobre a transformação da fração em um número decimal. O assunto abordado é considerado relevante no estudo do Conjunto dos Números Racionais, uma vez que ao fazer essa transformação o aluno precisa utilizar conhecimentos prévios relacionado à divisão. Moreira (2013) define os conhecimentos prévios como, “um conhecimento específico, existente na estrutura de conhecimentos do indivíduo”, eles servem como alicerce para novos conhecimentos, que podem atribuir novas interpretações aos conhecimentos precedentes, “dependendo da existência de conhecimentos prévios especificamente relevantes e da interação com eles” (MOREIRA, 2013 p. 7).

Na Figura 31 temos a resposta do aluno B sobre a questão supracitada.

Figura 31 - Resposta do Aluno B - Questão 5

The image shows handwritten work for two parts of a question. Part a) shows the fraction $\frac{2}{5}$ and the decimal $0,4$. Part b) shows the fraction $\frac{11}{3}$ and a long division calculation: $11 \overline{) 36.666...}$ with a remainder of 20 and a final result of $3,666...$.

Fonte: Dados da Pesquisa

Observando as respostas obtidas, vimos que no universo de vinte e três alunos, apenas oito acertaram a letra A e somente 4 acertaram a letra B, ou seja, mais da metade da turma não conseguiu demonstrar o conhecimento esperado para transformar uma fração em um número decimal. Isso nos mostra que os participantes, em sua maioria, não conseguiram relacionar que a transformação de fração em decimal se resume a divisão do numerador da fração pelo denominador.

É válido destacar a importância desses conceitos anteriores ou conhecimentos prévios, pois a existência dessas ideias primárias, segundo Ausubel (2003), garantem a compreensão significativa do assunto, no caso, do estudo dos Números Racionais.

Já na questão 6 (Apêndice D), nossa intenção era perceber se o aluno tem noção de como se procede na transformação de um número decimal para uma fração. Mais uma vez, buscamos descobrir os conhecimentos existentes na estrutura cognitiva, do estudante, de um conceito que foi apresentado em algum momento do percurso escolar.

Na Figura 32 temos a resposta do aluno O sobre a questão supracitada.

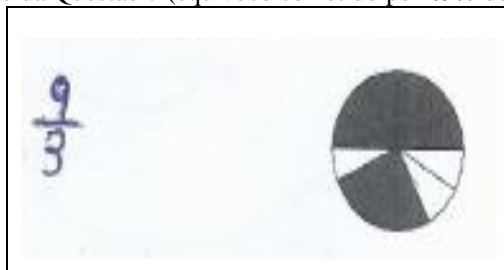
Figura 32 - Resposta do Aluno O - Questão 6

The image shows a student's handwritten response to Questão 6. On the left, the decimal number '4,32' is written inside a rectangular box. To the right of the box, the fraction $\frac{432}{100}$ is written in blue ink.

Fonte: Dados da Pesquisa

Percebemos no Pré-Teste, que apenas nove dos vinte e três alunos pesquisados, 39% do grupo experimental, mostrou o conhecimento esperado sobre o assunto, os outros quatorze tiveram dificuldades ao realizar a transformação como foi solicitada, 61% dos estudantes que erraram a questão conseguiram representar uma fração, porém a representação foi realizada de forma incorreta. O que remete que a transformação da forma decimal em fração foi apresentada em algum momento do percurso estudantil desses participantes, entretanto boa parte deles não conseguiu fazer a correlação entre os conhecimentos.

Em relação à Questão 7 (Apêndice D), pretendíamos verificar o conhecimento do aluno sobre a representação fracionária da parte colorida de um desenho. Dentre os vinte e três alunos participantes da pesquisa, na aplicação do Pré-Teste dez alunos acertaram a questão representando a fração de forma correta e treze estudantes não conseguiram acertar a questão. Observou-se que dos treze alunos que erraram essa primeira atividade cerca de 69 % apresentaram o mesmo equívoco na representação fracionária da figura colorida, para exemplificar tal ideia, na Figura 33, será exposto o erro que esses estudantes cometeram.

Figura 33 - Resolução da Questão 7 (equívoco cometido por 69% dos alunos participantes)

Fonte: Dados da Pesquisa

O erro cometido pela maioria dos alunos foi contar a parte colorida e colocar como o numerador e a parte que não foi colorida como denominador. Os estudantes relataram que não lembravam como deveriam fazer a representação fracionária da figura.

Na Questão 9 (Apêndice D), pedimos que os alunos participantes realizassem operações envolvendo adição e subtração de frações com denominadores iguais e denominadores diferentes.

No Pré-Teste, quinze alunos acertaram a letra A e treze alunos acertaram a letra B, essas duas questões apresentavam soma e subtração de denominadores iguais. Entretanto, apenas cinco dos participantes acertaram as letras C e três acertaram a letra D que se referiam a soma e adição de frações com denominadores diferentes e ainda, quatro alunos deixaram as letras C e D em branco. Os estudantes relataram que não lembravam como realizavam as operações com denominadores diferentes e utilizaram algumas estratégias para resolver a questão. Para exemplificar o equívoco cometido pelos alunos, na Figura 34, será exposta a resolução da questão.

Figura 34 - Resolução da Questão 9 (equívoco cometido por alguns participantes)

The image shows two handwritten mathematical problems and their solutions. On the left, labeled 'c)', the equation is $\frac{3}{2} + \frac{7}{3} = \frac{10}{5}$. On the right, labeled 'd)', the equation is $\frac{5}{4} - \frac{1}{6} = \frac{4}{2}$. Both solutions show a common error of adding or subtracting numerators and denominators separately.

Fonte: Dados da Pesquisa

Observando a resolução da maioria dos alunos, percebeu-se que o equívoco cometido pela maioria dos participantes foi, somar ou subtrair os numeradores e denominadores, sem encontrar as frações equivalentes as iniciais.

6.4 Quarto Encontro: Aplicação do Produto Educacional “Game Fracionário”

No quarto encontro ocorreu a aplicação do produto educacional desenvolvido durante a pesquisa. Neste contato dos participantes com o Game Fracionário (GF) foi possível observar que os alunos demonstraram interesse e curiosidade em relacionar-se com o aplicativo. Em concordância com Cunha (2012) podemos salientar que o “interesse daquele que aprende passou a ser força motora do processo de ensino e aprendizagem” (CUNHA, 2012, p. 92).

No primeiro momento da aplicação do produto educacional, que ocorreu em sala de aula, foi apresentado mais uma vez aos alunos os objetivos da pesquisa e foram passadas algumas instruções sobre a utilização do jogo. Para iniciar a aplicação do

Game Fracionário foi solicitado aos estudantes que ainda não tinham “baixado” o aplicativo no celular para que o fizessem e, logo após se organizassem e de forma ordenada se dirigissem para o laboratório de informática da escola onde ocorreu a utilização do Game Fracionário.

No decorrer da aplicação do Game Fracionário (GF), os participantes reagiram de forma positiva ao estarem estudando de forma diferente e também por estarem em outro ambiente que não fosse a sala de aula. Sendo assim, algumas colocações foram feitas, pelos participantes na hora da aplicação do Game Fracionário:

Aluno B: “Professora! Tem que tirar o MMC”.

Aluno Y: “Que legal! Acumulamos estrelas nesse jogo! Eu quero ganhar todas!”

Aluno K: “Além de acumular estrelas, bate palmas quando acertamos!”

Aluno W: “Estudar Matemática jogando é desafiador. Nunca estudei Matemática no celular!”

O interesse dos alunos foi notório e a dedicação dos participantes na hora de jogar, percebeu-se claramente que a maioria dos estudantes se empenharam ao máximo para entender e responder as perguntas propostas pelo GF.

Ao analisarmos a observação do Aluno W compreendemos a colocação de Grandó (2000), quando destacou que a inserção do jogo no contexto de ensino de Matemática "envolve a competição e o desafio que motivam o jogador a conhecer seus limites e suas possibilidades de superação de tais limites, na busca da vitória, adquirindo confiança e coragem para se arriscar" (GRANDÓ, 2000, p. 32). E ainda com base na observação do Aluno W, acreditamos que a utilização do aplicativo em aulas de Matemática faz com que os alunos enxerguem a Matemática de outra forma. Segundo Almeida (2016), o uso de *notebooks, tablets e smartphones* auxiliando no ensino da Matemática pode ser considerado "um meio de melhorar o desempenho do discente. Já que se torna um atrativo para o aluno, envolvendo-o em um mundo virtual com ferramentas capazes de estimular o interesse pela Matemática" (ALMEIDA, 2016, p. 321).

Durante a aplicação do produto educacional os alunos deveriam preencher uma tabela (Apêndice E), marcando a opção que representava o seu desempenho em cada uma das questões apresentadas pelo Game Fracionário.

De posse dessas informações outros questionamentos foram feitos pelos alunos, a saber.

Aluno N: "Professora, eu errei a questão dois, voltou para a um!"

Aluno T: "Errei professora! E apareceu um vídeo! [...] o Game Fracionário é bem diferente dos outros Jogos porque tem explicação e o jogador pode voltar para tentar responder novamente".

Ao desenvolvermos as atividades propostas pelo Game Fracionário nos preocupamos em apresentar uma explicação dos assuntos abordados em cada uma das questões. Sendo assim, o estudante poderia utilizar a explicação para tentar resolver a questão novamente. Trabalhamos em consonância com a visão de (FLORET, 2013) que salienta que diferentemente do que se procede em sala de aula, no jogo, "a relação com o erro se dá de maneira diferente. Um erro é mais um incentivo a tentar novamente e superar aquele obstáculo" (FLORET, 2013, p. 23).

A aplicação do produto educacional se deu de maneira satisfatória. Foi prazeroso ouvir apontamentos sobre as questões e elogios do produto educacional, como a fala dos alunos K e J.

Aluno K: "Professora, gostei hein!!! Você vai trazer mais desses para a gente jogar?"

Aluno J: "Gostei muito!!! Lembrei até de como se tira o MMC!"

Reconhecemos que esse momento foi propício para levarmos os alunos a refletirem sobre a importância dos conhecimentos prévios matemáticos em sua vida escolar e social e também de como é motivador aprender esses conteúdos fazendo uso de instrumentos tecnológicos.

6.5 Quinto Encontro: Pós-Teste I, Pós-Teste II e questionário do professor

O quinto encontro foi dividido em três momentos: aplicação do questionário Pós-Teste I, Pós-Teste II e questionário do professor da turma. O questionário Pós-Teste I foi o mesmo questionário aplicado como Pré-Teste, com o intuito de realizar um comparativo entre o antes e depois da aplicação do produto educacional. De acordo com Spinillo e Lautert (2008), um questionário Pós-Teste também é destinado a todos os participantes com a perspectiva de examinar o conhecimento que o sujeito apresenta após a intervenção (no grupo experimental).

Vale salientar novamente que, as questões 4, 5, 6 e 9, de cunho objetivo serão analisadas, posteriormente, em uma seção destinada a comparação dos resultados obtidos nos Pré-Teste e Pós-Teste. A questão 7, também objetiva, não foi analisada

pois a mesma não por apresentou um maior diferencial entre o antes e depois, para realizarmos as discussões.

6.5.1 Análise das questões discursivas - Pré-Teste e Pós-Teste I

Com objetivo de verificar a aplicação do produto educacional, como intervenção em uma situação de ensino, foi aplicado o Pós-Teste I, contendo as mesmas perguntas aplicadas no Pré-Teste, pois tínhamos a intenção realizar um comparativo entre os resultados encontrados antes e depois da aplicação do Game Fracionário. O Pós-Teste I era composto por cinco questões objetivas e quatro discursivas. Faremos aqui uma comparação entre as quatro questões discursivas⁴.

Antes de analisarmos a questão discursiva 9 (Apêndice D), fizemos uma comparação da quantidade de acertos, que pode ser observada no Quadro 6. Ao trazermos essa questão, pretendíamos que os estudantes utilizassem os conhecimentos adquiridos ou recordados com a aplicação do "GF" para realizarem operações envolvendo adição e subtração de frações com denominadores iguais e denominadores diferentes.

Ao analisar o Quadro 6, constatamos que após a intervenção do Game Fracionário, que possuía questões e vídeos explicativos envolvendo adição e subtração de frações com denominadores iguais e diferentes, o número de acertos foi bem considerável.

Quadro 6 - Quantidade de acertos questão 9 (Apêndice D)

Pré-Teste	Pós-Teste
A) 15	A) 20
B) 13	B) 21
C) 05	C) 13
D) 03	D) 12

Fonte: Dados da Pesquisa

Dessa forma, entendemos que o "GF" proporcionou a esses alunos o entendimento do assunto abordado, pois mais de 50% dos participantes conseguiram realizar as operações solicitadas nas letras C e D. Percebemos que a maior dificuldade

⁴Questão discursiva 1 (Apêndice F) no Pós-Teste. A questão é a mesma, porém alteramos a ordem nos Testes.

dos alunos, foi apresentada ao responderem as alternativas **c** e **d** em que envolvia adição e subtração com denominadores diferentes.

Na Figura 35, temos no Pré-Teste a representação dos equívocos mais cometidos pelos alunos, sendo representados pelos alunos A, B, E e F e no Pós-Teste a representação da evolução apresentada por esses alunos.

Ao compararmos as respostas, percebemos o aumento de acertos nas questões e a evolução dos alunos ao resolverem as atividades se deu de forma significativa.

Figura 35 - Respostas dos Alunos A, B, E e F

Alunos	Respostas: Pré-Teste	Respostas: Pós-Teste
A		
B		
E		
F		

Fonte: Dados da Pesquisa

Entendemos então que, a maioria dos estudantes se utilizou dos vídeos explicativos sobre o assunto e dos conceitos já existentes em sua estrutura cognitiva. E dessa forma, alguns conseguiram utilizar esses conceitos, realizando as etapas que precisam ser desenvolvidas na resolução de operações como adição e subtração de frações com denominadores diferentes.

De acordo com Moreira (2010), entender os conceitos de maneira significativa é aprender uma linguagem, não só de discursos, mais de seus signos e instrumentos, ou melhor, é utilizar “algo” (instrumento) que indique alguma coisa (signo), assim sendo, nenhuma aleatoriedade, nada de “padrões” de situação de ensino. Essa postura significativa, se contrapõem a uma aprendizagem mecânica, onde os conceitos são, apenas, memorizados de forma arbitrária, literal e sem significado.

No Quadro 7 encontramos os resultados da Questão⁵, com o percentual de acertos dos participantes. Ao trazermos essa questão, pretendíamos que os estudantes utilizassem os conhecimentos que foram adquiridos ou recordados com a aplicação do “GF”, representando o número decimal proposto na forma de fração.

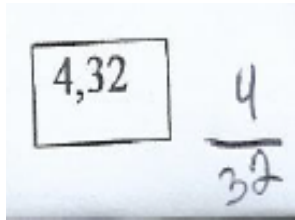
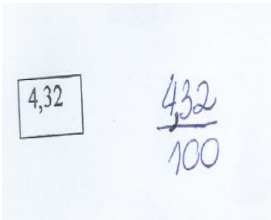
Quadro 7 - Percentual de acertos dos alunos no Pré-Teste e Pós-Teste I

Pré-Teste	Pós-Teste
Percentual de acertos <div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px;">39%</div>	Percentual de acertos <div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px;">96 %</div>

Fonte: Dados da Pesquisa

Realizando as comparações entre o Pré-Teste e Pós-Teste I, na questão 2, os resultados mostram um avanço significativo do grupo participante, indicando que a intervenção pode proporcionar um entendimento do conceito abordado. Na figura 36, a representação do erro cometido pelo aluno Q, no Pré-Teste e Pós-Teste I.

Figura 36 - Erro cometido pelo aluno Q, no Pré-Teste e Pós-Teste I

Alunos	Respostas Pré-Teste	Respostas Pós-Teste
Q		

Fonte: Dados da Pesquisa

⁵Questão 2 (Apêndice F) do Pós-Teste.

Percebemos que o aluno Q, não conseguiu representar no Pós-Teste o número decimal na forma de fração, não apresentando o conhecimento esperado para o entendimento desse assunto.

Mediante a grande maioria das respostas afirmativas, sentimos que o "GF" contribuiu para uma melhor aprendizagem e interesse dos estudantes sobre o conteúdo dos Números Racionais. Moreira, Porto e Cunha (2017), reforçam essa tese quando destacam que “os Jogos no ensino de Matemática se traduzem em uma metodologia lúdica capaz de facilitar o entendimento do aluno em diversos conceitos da Matemática” (MOREIRA; PORTO; CUNHA, 2017, p. 4).

Ao trazermos as Questões⁶ 5 (Apêndice D), pretendíamos que os estudantes aplicassem os conhecimentos apresentados no "GF", representando o número fracionário na forma decimal. Para fazermos a análise dos resultados obtidos, fizemos o Quadro 8 com o percentual de acertos dos participantes.

Quadro 8 - Percentual de acertos no Pré-Teste e Pós-Teste

Pré-Teste	Pós-Teste								
Percentual de acertos	Percentual de acertos								
<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>34%</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>17%</td> </tr> </table>	A	34%	B	17%	<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>56%</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>52%</td> </tr> </table>	A	56%	B	52%
A	34%								
B	17%								
A	56%								
B	52%								

Fonte: Dados da Pesquisa

Devemos ressaltar que no aplicativo “GF” continha um vídeo explicativo sobre a transformação de número fracionário na forma decimal.

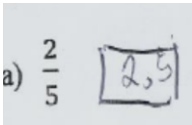
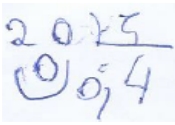
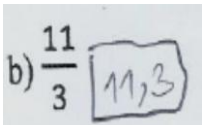
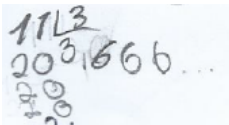
Podemos salientar que, para fazerem a transformação de um número fracionário para a forma decimal, os alunos deveriam utilizar os conhecimentos prévios relacionados à divisão. Dessa forma, não foi identificado, em aproximadamente 40 % dos estudantes o conhecimento esperado. De acordo com Moreira (2008) esses conhecimentos são importantes pois,

[...]tanto fornecer “ideias âncora” relevantes para a Aprendizagem Significativa do novo material, quanto estabelecer relações entre ideias, proposições e conceitos já existentes na estrutura cognitiva e aqueles contidos no material de aprendizagem. (MOREIRA, 2008, p. 2)

⁶Questão 3 (Apêndice F) no Pós-Teste.

Na figura 37, temos no Pré-Teste a representação do equívoco mais cometido por alguns alunos ao realizarem as transformações e no Pós-Teste representação da evolução apresentada por esses alunos.

Figura 37 - Equívoco cometido pelos alunos C e D

Alunos	Respostas Pré-Teste	Respostas Pós-Teste
C		
D		

Fonte: Dados da Pesquisa

Porém, destacando os valores percentuais obtidos e analisando as respostas representadas pelos participantes, podemos perceber que a intervenção do "GF" teve efeito na capacidade dos alunos investigados, pois o aumento de acertos no percentual da letra A e principalmente na letra B foi considerável.

Para a análise entre as questões⁷ 7 (Apêndice D), fizemos um quadro com o percentual de acertos dos participantes. Ao trazermos essa questão, pretendíamos que os estudantes utilizassem os seus conhecimentos que foram adquiridos ou recordados com a aplicação do "GF", escrevendo a fração correspondente à parte colorida da figura.

No Quadro 9, temos quantidade de acertos apresentada pelos alunos, na questão 7 (Apêndice D).

Quadro 9 - Percentual de acertos - Questão 7 (Apêndice D)

Pré-Teste	Pós-Teste
Percentual de respostas às alternativas	Percentual de respostas às alternativas
10	23
43%	100%


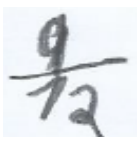
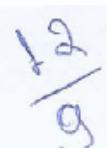

Fonte: Dados da Pesquisa

⁷Questão 8 do Pós-Teste (Apêndice F).

Analisando o Quadro 9 acima, constatamos que após a intervenção do Game Fracionário os treze estudantes que erraram a questão, que envolvia o conceito abordado, puderam sanar suas dúvidas. Ou seja, os 100% dos alunos conseguiram acertar a questão após a intervenção do "GF", em virtude da explicação que foi feita no aplicativo.

Na Figura 38, temos a representação dos erros mais cometidos pelos participantes na Questão 7 (Apêndice D) e a evolução apresentada na Questão 8 (Apêndice F).

Figura 38 - Respostas dos Alunos N e P

Alunos	Respostas Pré-Teste	Respostas Pós-Teste
N		
P		

Fonte: Dados da Pesquisa

Levando em consideração os resultados apresentados pelos alunos, entendemos quando Moreira (2008) diz que o ensino se completa no momento em que o conceito do material que o estudante compreende é significado que o professor pretende que esse material tenha para o estudante.

Fazendo as comparações entre as respostas do Pré-Teste e Pós-Teste I, o avanço obtido de forma geral, mostrou que o grupo experimental alcançou níveis de compreensão mais satisfatórios, reforçando os conhecimentos prévios e demonstrando uma potencialidade do material. Ou seja, a intervenção do Game Fracionário foi fundamental para o avanço no resultado da questão apresentada no Pós-Teste I.

Com a análise dessas quatro questões discursivas verificamos o uso do Game Fracionário auxiliou na aprendizagem dos Conjuntos Numéricos \mathbb{Q} . Dessa forma, podemos perceber que o aumento dos acertos, possivelmente deve-se a aplicação do produto educacional, pois o GF relembra os conceitos aprendidos e os interliga com a resolução de problemas. Sendo assim, temos uma situação de não arbitrariedade no

material proposto, ou seja, uma das características da Aprendizagem Significativa Crítica e do material potencialmente significativo, conforme Moreira (2011).

6.5.2 Avaliação do Questionário Pós-Teste II

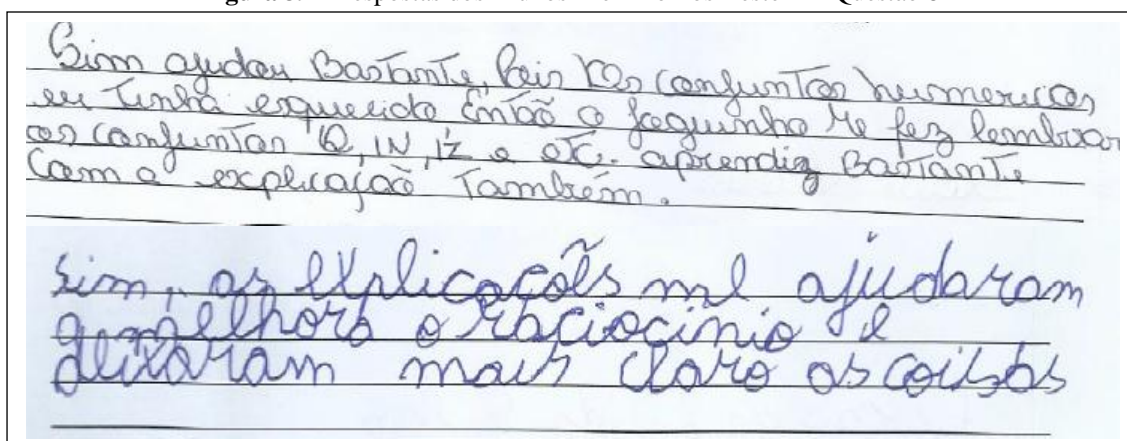
Ainda no quinto encontro os estudantes realizaram o questionário Pós-Teste II (Apêndice G), eles puderam dar sugestões sobre o aplicativo educacional “Game Fracionário” e também avaliar se o mesmo pode ser uma ferramenta tecnológica que contribui para a motivação na disciplina de Matemática, com o desenvolvimento do raciocínio lógico, no aprendizado das operações, na elaboração de estratégias de resolução e busca de soluções.

As Questões 8, 10, 11 e 12 foram dedicadas a sondar a receptividade do produto educacional e sua utilização em sala de aula, mostrando o conceito dos Números Racionais através de um jogo computacional, possibilitando a análise da aquisição dos conceitos abordados e sua contribuição para efetivação da Aprendizagem Significativa Crítica.

De acordo com as respostas encontradas, notamos que, a maioria dos participantes acreditavam que o uso do Game Fracionário poderia contribuir na aprendizagem dos Conjuntos Numéricos.

Na questão 8, perguntamos se “O jogo “Game Fracionário” contribuiu de forma significativa na aprendizagem dos Conjuntos Numéricos? Justifique a sua resposta sendo ela sim ou não?” Na Figura 39, temos a resposta de alguns alunos da questão supracitada.

Figura 39 - Respostas dos Alunos A e L no Pós-Teste II – Questão 8



Fonte: Dados da Pesquisa

Segundo a maioria, 87% dos participantes, o “Game Fracionário” contribuiu de forma significativa na aprendizagem dos Conjuntos Numéricos. As falas dos Alunos A e L, mostraram, parcialmente, como o GF foi importante para o grupo de participantes.

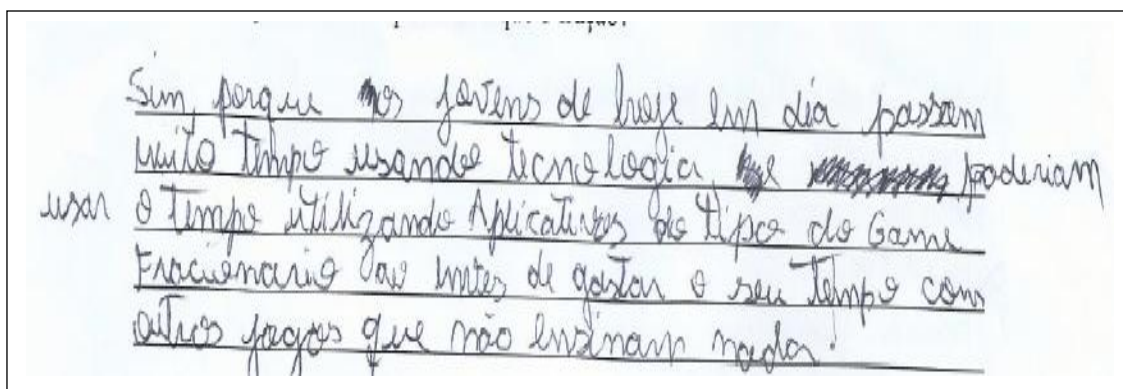
Além do mais, em suas falas: "*Ajudaram a melhorar o raciocínio*" e "*Aprendi bastante com a explicação*", apresentam a potencialidade do material computacional (GF). Segundo Moreira (1999), o material potencialmente significativo é aquele incorporável a estrutura cognitiva do aprendiz, de forma não - arbitrária e não - literal, sendo essencial o atendimento de duas condições para considerá-lo: a natureza do assunto e a estrutura cognitiva de cada aluno.

Uma das condições para que ocorra a Aprendizagem Significativa, definida por Ausubel, é a organização de um material de ensino potencialmente significativo. Já segundo Novak, com base em Moreira (2011), ações e sentimentos positivos em relação à vivência educativa têm suas raízes na Aprendizagem Significativa e que, por sua vez, facilita este processo.

Entendemos que quando o aluno salienta que, de alguma maneira, percebe que o Jogo Computacional auxiliou no entendimento do conteúdo abordado, apresentando uma realidade vivida, ele destaca que a apresentação dos Números Racionais através de um aplicativo proporciona uma motivação que o faz “apropriar-se significativamente” do conteúdo apresentado, ou seja, existência da pré-disposição para este tipo de aprendizagem (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

Na questão 10, perguntamos “*Você acredita que um aplicativo pode te auxiliar a aprender Frações? Porque?*” Na Figura 40, temos a resposta de um aluno da questão supracitada.

Figura 40 - Resposta do Aluno M no Pós-Teste II – Questão 10



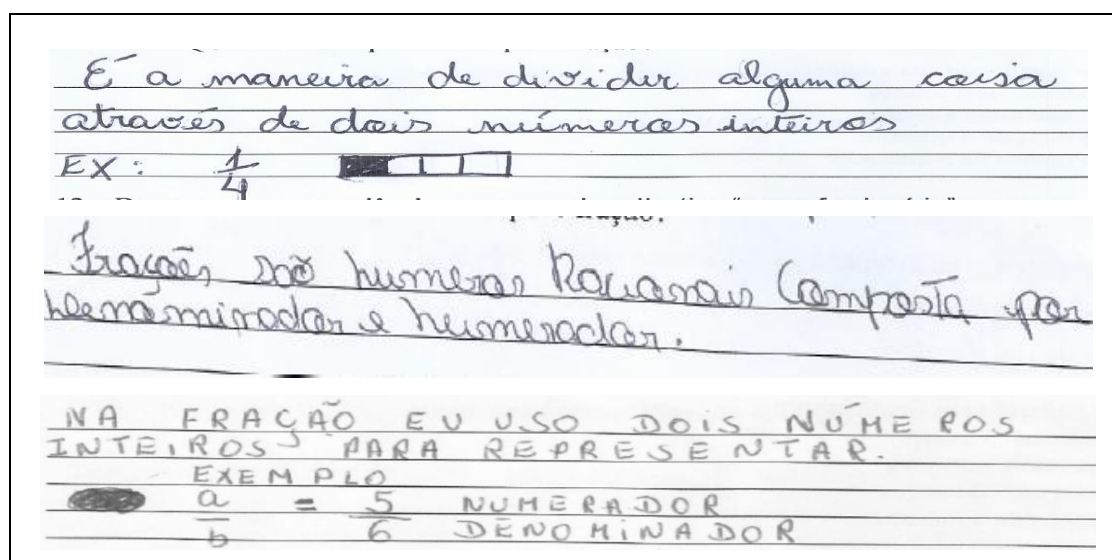
Fonte: Dados da Pesquisa

Nesta questão, 90% dos alunos afirmaram acreditar que um aplicativo pode auxiliar a aprender Frações.

O Aluno M ao dizer: “*Os jovens de hoje em dia passam muito tempo usando tecnologia*” faz um alerta sobre a importância do uso da tecnologia para os adolescentes. De acordo com Paiva (2016) “a inserção das Tecnologias em prol da aprendizagem das frações, torna-se uma excelente estratégia no desenvolvimento deste conteúdo juntos aos alunos” (PAIVA, 2016, p. 28). Ainda sobre a colocação do Aluno M ao relatar que os jovens “*poderiam usar mais o tempo utilizando aplicativos do tipo do Game Fracionário ao invés de gastar o tempo com outros Jogos que não ensinam nada*”. Essa fala nos leva a entender que o aluno está agindo criticamente, pois o mesmo dentre vários caminhos que se tem para estudar, salientou que o caminho que se utiliza aplicativos lhe proporcionará um melhor entendimento sobre a matéria apresentada. Dessa forma, entendemos que ele está se fazendo de uma Aprendizagem Significativa Crítica e não mecânica. Segundo Moreira (2013), a Aprendizagem Significativa Crítica ainda deve ser estimulada pelo uso de materiais diversos de aprendizagem e estratégias pedagógicas.

Na Questão 11, pedimos aos alunos: “*Explique com suas palavras o que é fração?*” Diferentemente do percentual de acertos obtidos no Pré-Teste (Parte B), que foi de apenas 15% dos alunos, após a utilização do “GF” 65% dos estudantes apresentaram um entendimento esperado sobre a definição de frações. Na Figura 41 temos a resposta de alguns alunos sobre esta questão.

Figura 41 - Respostas dos Alunos B, M e U, respectivamente, no Pós-Teste II – Questão 11

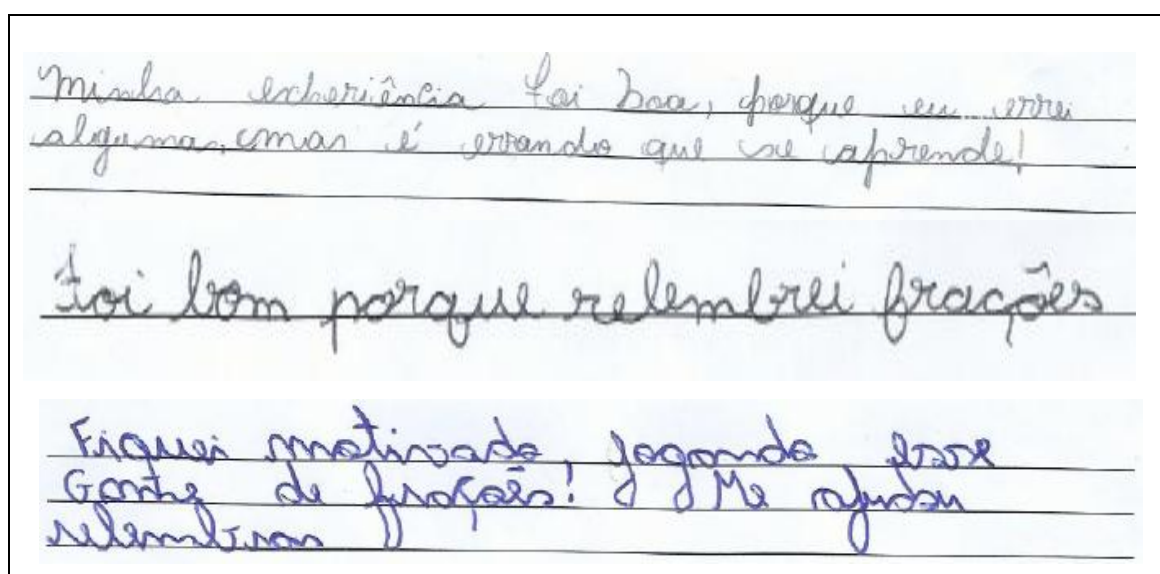


Fonte: Dados da Pesquisa

Fazendo as comparações entre as respostas do Pré-Teste (Parte B) e do Pós-Teste II, na Questão 1, o avanço obtido de forma geral, mostra uma evolução do grupo participante, indicando que a intervenção do “Game Fracionário” pode proporcionar a inclusão do subsunçor ou completou o subsunçor na estrutura do aluno, para que o mesmo pudesse receber o novo conhecimento.

Na Questão 12, solicitamos aos alunos: “*Descreva a sua experiência com o uso do aplicativo Game Fracionário*”. Na Figura 42, a seguir, temos as respostas apresentadas pelos estudantes D, E e I.

Figura 42 - Respostas dos Alunos D, E e I, respectivamente, no Pós-Teste II – Questão 12



Fonte: Dados da Pesquisa

O Aluno D quando diz “*errando é que se aprende*” nos chama a atenção sobre as finalidades do erro no processo de aprendizagem, já que para iniciar novas práticas educacionais, o erro do estudante é importante para que se promova uma Aprendizagem Significativa (MOREIRA, 2010). O estudante ainda apresenta em sua fala o princípio da aprendizagem pelo erro. Esse princípio foi apresentado por Moreira (2011) e tem como intuito entender o erro como algo natural, intrínseco a realidade humana, que deve ser valorizado e não desprezado. “Não há nada errado em errar, pois o conhecimento humano é limitado e construído pela superação do erro” (MOREIRA, 2011, p. 234).

Ainda sobre o erro no processo de aprendizagem, Cury (2007), diz que ele,

[...] se constitui como um conhecimento, é um saber que o aluno possui, construído de alguma forma, e é necessário elaborar intervenções didáticas que desestabilizem as certezas, levando o

estudante a um questionamento sobre as suas respostas. (CURY, 2007, p. 80)

Portanto, entendemos que a partir do conflito entre certo e errado é possível compreendê-lo criticamente e utilizá-lo para reorganizar suas ações, tornando-o uma etapa importante no processo de aprendizagem mais dinâmico.

A partir da resposta do Aluno E “*foi bom porque relembrei frações*” percebemos que o “Game Fracionário” propiciou situações onde o aluno pôde utilizar seus conhecimentos prévios e lembrar o conceito das frações. Esses conhecimentos prévios ou subsunçores para Moreira (2013), é o nome que se dá a “um conhecimento específico, existente na estrutura de conhecimentos do indivíduo” (MOREIRA, 2013, p. 2). Esses conhecimentos são guardados na estrutura cognitiva, a fim de serem compreendidos e darem sentido a uma nova informação e tendem a proporcionar uma Aprendizagem Significativa, segundo afirma Ausubel (2003).

Quando o Aluno I ao apresentar sua análise sobre o uso do GF, diz: “*Fiquei motivado jogando esse Game de frações!*”; nota-se que a motivação do aluno está relacionada a sua vontade de aprender para aprender. E essa predisposição é uma das condições apontadas por Moreira e Masini (1982) para que se dê a Aprendizagem Significativa.

Entendemos que a motivação do estudante está relacionada com a predisposição para aprender significativamente. Essa vontade de aprender é vista para Moreira (1999) como uma condição para que ocorra uma Aprendizagem Significativa Crítica. Moreira (2011), ainda afirma que o material potencialmente significativo é fortemente dependente do conhecimento prévio do aprendiz, pois não havendo este conhecimento, de nada irá adiantar um material rico em significados.

Um material potencialmente significativo deve proporcionar uma motivação, possibilitando que o estudante manifeste uma disposição em relação à Aprendizagem Significativa, isto é, o aprendiz esteja disposto a relacionar de forma substantiva e não arbitrária a nova informação (MOREIRA, 2011). Podemos perceber com a fala de cada um dos participantes, que o “GF” possibilitou uma postura crítica perante ao uso da tecnologia, proporcionando uma motivação ao utilizarem e lhes permitiu fazer o uso de conhecimentos prévios existentes em sua estrutura cognitiva.

6.5.3 Análise das questões objetivas

As questões objetivas analisadas também compõem os questionários Pré-Teste (Apêndice D) e Pós-Teste (Apêndice F). Em cada uma das questões analisadas, primeiramente, salientamos o objetivo específico, ou seja, o que pretendíamos avaliar com cada atividade e as conclusões encontradas no Pré-Teste e Pós-Teste.

Nossa intenção com essa questão era verificar se o aluno conhecia e/ou lembrava o significado da letra \mathbb{Q} . Como ele é um assunto estudado no 7º ano, acredita-se que o aluno já possuísse um entendimento sobre o seu conceito. No Quadro 12, temos as variações das escolhas das respostas antes e após a intervenção do “GF”. A opção correta encontra-se em negrito nos Quadros 10, 11, 12 e 13, a seguir.

Quadro 10 - Posicionamento dos alunos antes e após a intervenção do “GF” (1)

Pré-Teste						Pós-Teste					
Percentual de respostas às alternativas						Percentual de respostas às alternativas					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
3	14	3	1	0	2	2	2	18	0	0	1
13 %	61%	13%	4 %	0 %	9%	9%	9 %	78%	0%	0%	4 %

Fonte: Dados da Pesquisa

Verificamos que no Pré-Teste, menos de 25 % da turma acertou a alternativa “C”. O percentual alto de respostas para a alternativa “B”, sugere que os alunos que assinalaram esta, o fizeram por recordarem do estudo do Conjunto dos Números Inteiros, que foi realizado no início do sétimo ano.

Já no Pós-Teste, o resultado apresenta uma considerável melhora no percentual de acertos. Vale lembrar que o Pós-Teste foi realizado após a aplicação do produto educacional “Game Fracionário”, que foi desenvolvido com o intuito de auxiliar na aprendizagem dos Conjuntos Numéricos (\mathbb{Q}).

Nossa intenção com esta questão é perceber se o aluno sabia classificar os Conjuntos Numéricos que estão contidos no conjunto \mathbb{Q} . No Quadro 11 temos as variações das escolhas das respostas antes e após intervenção do “GF”.

Quadro 11 - Posicionamento dos alunos antes e após a intervenção do “GF” (2)

Pré-Teste				Pós-Teste			
Percentual de respostas às alternativas				Percentual de respostas às alternativas			
A	B	C	D	A	B	C	D
6	3	10	4	6	11	4	2
26 %	13%	43,5 %	17,4 %	26 %	48 %	17,4,%	8,6%

Fonte: Dados da Pesquisa

No Pré-Teste, dos vinte e três alunos pesquisados menos da metade dos alunos mostrou o conhecimento esperado sobre a ordem da inclusão dos Conjuntos Numéricos em \mathbb{Q} . O resultado sugere que aproximadamente 87% dos alunos não mostraram o conhecimento esperado.

Porém, no Pós-Teste, o resultado apresenta uma suave melhora no percentual de acertos e, mesmo com a intervenção do “GF”, enquanto material computacional que propõem uma ação mais ativa e crítica do aluno. No entanto, mais de 50% dos participantes não mostrou o conhecimento desejado sobre a ordem da inclusão dos conjuntos \mathbb{N} e \mathbb{Z} em \mathbb{Q} .

Com essa questão, pretendíamos verificar se o aluno tem conhecimento da representação de frações equivalentes. No Quadro 12, temos as variações das escolhas das respostas antes e após intervenção do “GF”.

Quadro 12 - Posicionamento dos alunos antes e após a intervenção do “GF” (3)

Pré-Teste				Pós-Teste			
Percentual de respostas às alternativas				Percentual de respostas às alternativas			
A	B	C	D	A	B	C	D
4	7	6	6	1	17	2	3
17,4%	30,4 %	26,1%	26,1%	4,3 %	74 %	8,7 %	13 %

Fonte: Dados da Pesquisa

Constatamos que no Pré-Teste, do universo de vinte e três alunos mais da metade não mostrou o conhecimento desejado, ou seja, pela nossa experiência podemos esclarecer que o conceito de frações equivalentes mesmo sendo tratado nos últimos anos do Ensino Fundamental I, os alunos ainda apresentam uma certa dificuldade em lembrar como é feita a sua representação.

Entretanto, após a utilização do “Game Fracionário”, mais da metade dos alunos mostrou o entendimento esperado sobre a representação de frações equivalentes e os 26% que assinalaram “A”, “C” ou “D” não mostraram o conhecimento esperado.

Esta pergunta aborda o conhecimento do aluno sobre a representação de frações através de uma situação problema. Seguimos a ideia dos PCN (BRASIL, 1998), onde destacam que no processo de aquisição do conhecimento “conceitos, ideias e métodos matemáticos devem ser abordados mediante a exploração de problemas” (BRASIL, 1998, p. 32). No Quadro 13, temos as variações das escolhas das respostas antes e após intervenção do “GF”.

Quadro 13 - Posicionamento dos alunos antes e após a intervenção do “GF” (4)

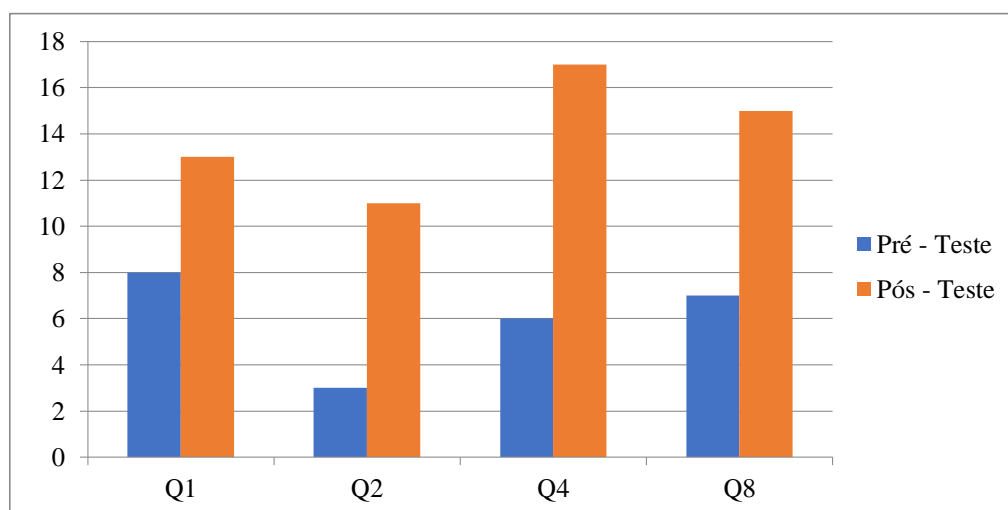
Pré-Teste					Pós-Teste				
Percentual de respostas às alternativas					Percentual de respostas às alternativas				
A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
0	10	3	4	6	0	4	2	2	15
0%	43,5%	13 %	17,4	26,1%	0%	17,4%	8,7%	8,7%	65,2%

Fonte: Dados da Pesquisa

No Pré-Teste um número bem expressivo de alunos marcou a alternativa “B”. Nota-se que, provavelmente, aqueles que assinalaram essa alternativa fizeram uma interpretação equivocada em relação a representação de frações, pois os mesmos marcaram a opção que correspondia a fração de sapatilhas e não de sandálias, como o solicitado. Em contrapartida, no Pós-Teste o resultado evidencia uma melhora no percentual de acertos, o que nos faz acreditar que os alunos após a intervenção do aplicativo, puderam corrigir o equívoco cometido anteriormente.

6.5.4 Resultados das questões objetivas: uma análise estatística

Após a análise dos resultados das questões objetivas, ficou bem claro que depois da aplicação do Game Fracionário houve uma melhora no rendimento dos participantes. Sendo assim, fizemos também uma comparação na direção vertical dos resultados obtidos no Pré-Teste, conforme podemos observar no gráfico representado na Figura 43, a seguir.

Figura 43 - Gráfico de comparação da pontuação obtida pelos alunos, antes e após a aplicação do “GF”

Fonte: Dados da Pesquisa

A análise gráfica se utilizou de uma comparação na direção vertical das questões objetivas dos questionários. Uma comparação na direção vertical é a mais apropriada para este estudo, já que as “comparações verticais ocorrem entre duas ocasiões de testagem em um mesmo grupo de participantes (Pré-Teste e Pós-Teste no grupo experimental)” (SPINILLO & LAUTERT, 2008, p. 307).

Percebendo o aumento no número de acertos para cada pergunta, percebe-se que os participantes conseguiram melhor resolver as questões após a intervenção.

Ainda de acordo com Spinillo e Lautert (2008),

Comparações verticais no grupo experimental são as que mais interessam ao pesquisador, pois é importante saber se os resultados obtidos no Pós-Teste são melhores do que observados no Pré-Teste; indicando, assim, progressos derivados da intervenção proposta. (SPINILLO & LAUTERT, 2008, p. 307).

Apesar da metodologia do nosso estudo ser qualitativa, neste momento percebe-se a necessidade de trazer um análise quantitativa para avaliar a média dos dois valores. Sendo assim, foi utilizado o teste t de Student para médias correlacionadas, com alpha fixado em 0,01, para que pudéssemos comparar as médias do Pré-Teste e Pós-Teste do desempenho dos alunos após a aplicação do Game Fracionário, com a intenção de que o jogo auxilie na aprendizagem de conjuntos numéricos (\mathbb{Q}). As questões objetivas do Pré-Teste e do Pós-Teste foram examinadas descritivamente, utilizando percentuais.

Segundo Souza (2012) o teste chamado t de Student ou simplesmente teste t é:

[...] um teste de hipótese que usa conceitos estatísticos para rejeitar ou não uma hipótese nula, desde que o objeto do teste siga uma distribuição t de Student. Ele consiste em usar os dados da amostra para calcular a estatística t e depois compará-la com a distribuição t de Student para identificar a probabilidade de se ter obtido o resultado observado, caso a hipótese nula seja verdadeira (SOUZA, 2012, p. 72).

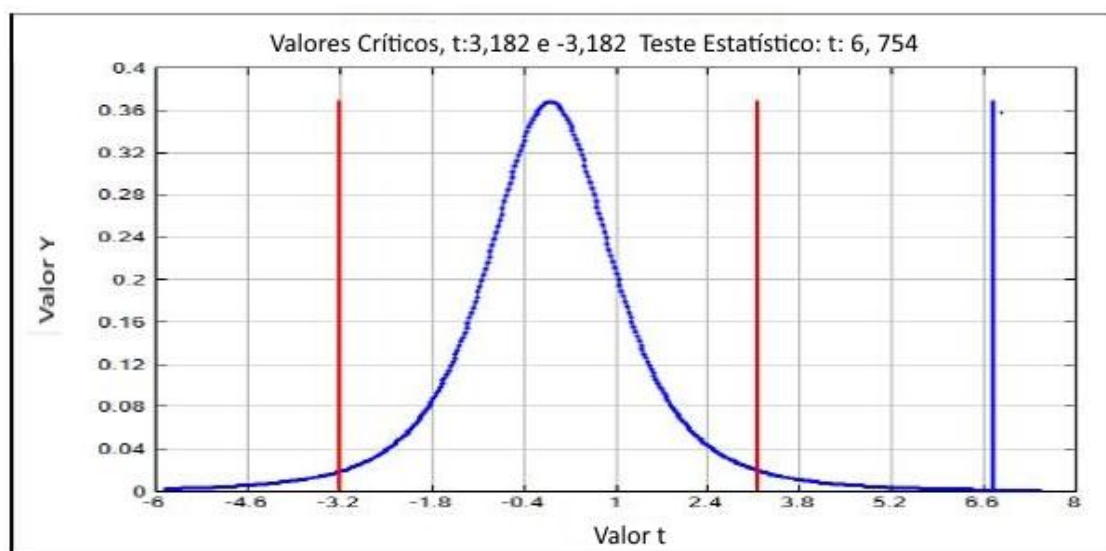
O t de Student surgiu durante o começo do século XX. Ele foi introduzido por William Sealy Gosset em 1908, químico da cervejaria Guinness em Dublin, Irlanda. Devido à política inovadora de Claude Guinness de trazer os melhores graduados de Oxford e Cambridge para os cargos de bioquímico e estatístico da indústria Guinness, ele contratou Gosset. William criou o t Student como uma forma acessível de monitorar a característica da cerveja tipo *stout*. O teste t foi publicado por ele na revista acadêmica *Biometrika* em 1908, porém Gosset foi coagido a utilizar seu pseudônimo (“*student*”) pelo seu patrão, para manter segredo sobre o estudo estatístico realizado Souza (2012).

O desempenho dos vinte e três estudantes do 8º ano, do Ensino Fundamental II, em um mesmo teste de resposta construída com as questões 1, 2, 4 e 8 de cunho objetivo (Apêndices D e G) cujo intuito era verificar a aprendizagem específica de conhecimentos básicos sobre o Conjunto dos Números Racionais, que foi aplicado antes e depois de vivenciarem a experiência de ensino-aprendizagem.

Faremos a comparação das médias através de um gráfico, utilizando o *Software Livre Statdisk 13.0*. Segundo Triola o “*Statdisk*” é o principal pacote de análise estatística gratuito e completo. Ele inclui mais de 70 funções e testes, conjuntos de dados internos dos gráficos (TRIOLA, 2013, p. 10).

Utilizando o *Software livre Statdisk 13.0.1*, da 13ª edição do livro *Introdução à Estatística* de Mário F. Triola (2013), e para um nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$), rejeita-se a hipótese testada, isto é, com base na amostra observada, infere-se que existem diferenças significativas entre os dois testes, ou seja, a média do Pós-Teste é estatisticamente maior do que a média do Pré-Teste. Na Figura 44, temos o gráfico representativo com a apresentação do uso do *Statdisk 13.0*.

Figura 44 - Gráfico de comparação com o uso do *Statdisk 13.0*



Fonte: Dados da Pesquisa

Baseando-se nesses dados podemos considerar que o Pós - Teste é uma evolução do desempenho dos estudantes.

6.5.5 Avaliação do questionário respondido pela professora de Matemática da turma

Após recolher os relatos de todos os alunos através do Questionário Pós-Teste II, foi apresentado outro questionário (Apêndice H) a professora da turma, para que a mesma pudesse também avaliar o Jogo Computacional como uma ferramenta auxiliadora para o processo de aprendizagem dos Conjuntos Numéricos (\mathbb{Q}), bem como contribuir com a sua opinião sobre melhorias no aplicativo educacional “Game Fracionário”.

O Questionário elaborado para da professora da turma era do tipo “aberto” composto por oito perguntas. Apresentam-se abaixo, no Quadro 14, as perguntas com suas respectivas respostas. Todas as perguntas terão uma sigla (P) especificando ser a fala dos Pesquisadores e, nas respostas utilizamos a sigla (PT) por se tratar da fala da professora da turma.

Quadro 14 - Respostas da professora de Matemática da turma do 8º ano

(P) 1- Ao trabalhar a matéria Conjuntos Numéricos, você percebeu dificuldade dos alunos para entenderem esse conteúdo? Justifique a sua resposta.

(PT)R: Não. Os alunos são do 8º ano foi só lembrar.

(P) 2- Com relação as operações de adição e subtração com frações os alunos apresentam alguma dificuldade? E se essas operações forem apresentadas dentro de um contexto, eles ainda têm dificuldades?

(PT)R: Sim. As operações apresentadas dentro de um contexto ajudam, mas eles ainda apresentam uma certa dificuldade.

(P) 3- Você acessou o link do Jogo Educativo Computacional “Game Fracionário”? Se sim, qual a sua opinião sobre o mesmo?

(PT)R: Sim. Muito bom, pois além de apresentar as frações dentro de um contexto, também têm figuras que ajudam na visualização do problema.

(P) 4- Ao participar da aplicação do jogo, você notou que os alunos tiveram algum tipo de dificuldade nas resoluções das situações problemas apresentados pelo Jogo Educativo Computacional “Game Fracionário”? Justifique sua resposta.

(PT)R: Apenas dois alunos, mais percebi que a dificuldade se deu por falta de concentração e interesse .

(P) 5- Ao ter contato com a turma do 8º ano, após a aplicação do Jogo Educativo Computacional “Game Fracionário”, você percebeu se o mesmo os proporcionou uma maior motivação pela disciplina de Matemática? Justifique sua resposta.

(PT)R: Sim. Os alunos perguntaram por outros programas, Jogos e aplicativos que poderiam ser usados em para aprender Matemática.

(P) 6- Em sua opinião, o Jogo Educativo Computacional “Game Fracionário” poderia ser inserido no planejamento escolar como um recurso tecnológico facilitador para contribuir com Aprendizagem Significativa Crítica no ensino da Matemática? Justifique a sua resposta.

(PT)R: Sim. Percebo que a utilização do celular é importante, pois a maioria dos alunos utilizam celular o tempo todo. E o “Game Fracionário” é fácil de acessar e tem conteúdo e boa visualização (figuras).

(P) 7- Você sugere alterações no jogo? Quais?

(PT)R: Sim. Que se desenvolva com mais perguntas e níveis.

(P) 8-Descreva como foi sua experiência sobre o uso do Jogo Educativo Computacional “Game Fracionário” em sala de aula.

(PT)R: Foi uma experiência muito enriquecedora, pois pude ter contato com um jogo que possibilitou meus alunos revisarem conteúdo dos Conjuntos Numéricos. Recordando algumas operações com \mathbb{Q} , tirando dúvidas que tinham sobre os números racionais. Aplicativos como esse fazem com que as aulas se tornem mais atrativas e que a Matemática saia do abstrato e seja mais concreta.

A contribuição da professora de Matemática da turma foi de grande valia para esta pesquisa. Confrontar os relatos dos alunos com o do professor foi essencial para alcançar o objetivo principal deste estudo, onde se pretendeu proporcionar uma Aprendizagem Significativa Crítica de operações matemáticas no Conjunto dos Números Racionais utilizando um Jogo Computacional.

Após a aplicação do produto educacional “Game Fracionário” e análise dos resultados obtidos com os questionários, acreditamos ter cumprido o terceiro objetivo específico deste estudo, onde pretendíamos analisar a aquisição dos conceitos abordados, através do material desenvolvido, no caso o “GF”, e sua contribuição para a Aprendizagem Significativa Crítica dos participantes. De fato, o “Game Fracionário” estabeleceu as características necessárias para contribuir com uma Aprendizagem Significativa Crítica, onde o cidadão passou a ter uma postura crítica em relação as atividades desenvolvidas pelo seu grupo. Uma vez que se atribuiu a melhoria nos resultados pela própria reflexão dos alunos após a utilização do aplicativo, já que não foi feita correção do Pré-Teste.

O Jogo Computacional utilizado também pode ser considerado um material potencialmente significativo. Pois esse, é aquele incorporável a natureza cognitiva do estudante, de forma não arbitrária e não literal, trocando interpretações com os alunos e motivando a predisposição para aprendizagem por parte dos estudantes (MOREIRA, 1999).

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta dissertação, apresentamos um estudo sobre os Jogos Computacionais na aprendizagem Matemática. Durante os anos de 2016 e 2017 desenvolvemos uma investigação qualitativa, do tipo estudo de caso, procurando responder o seguinte questionamento: **“De que modo o Game Fracionário pode contribuir para a Aprendizagem Significativa de operações Matemáticas em \mathbb{Q} ?”**.

A partir das indagações surgiu a problematização da pesquisa, onde houve a participação de vinte e três alunos do oitavo ano do Ensino Fundamental da Rede Estadual do Rio de Janeiro, no espaço escolar da Escola Estadual Professora Sarah Faria Braz.

Para nos ajudar no desenvolvimento do nosso estudo, realizamos a revisão de literatura, onde analisamos trabalhos que contribuíram no enriquecimento de nossa pesquisa. Estabelecemos um diálogo em nossa revisão de literatura com trabalhos realizados sobre os Jogos Computacionais, o uso das tecnologias no ambiente educacional e a inserção dessas metodologias no estudo dos Conjuntos Numéricos.

Considerando esses trabalhos, podemos ressaltar que os Jogos Computacionais foram destacados como uma importante ferramenta metodológica na aprendizagem Matemática. Vimos também que o uso de recursos tecnológicos no ensino das frações, tendem a motivar os alunos, pois esses aparatos possibilitam a visualização e experimentação das questões matemáticas proporcionando a interação dos alunos.

Referenciamos o nosso trabalho na Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica à luz de Moreira, o qual relata que quando o sujeito aprende significativamente se torna mais independente e mais capaz de acompanhar, usufruir e desenvolver tecnologia, reconhecendo que a sabedoria é uma construção humana e que a ciência é uma representação do mundo em que ele está inserido (MOREIRA, 2010).

O produto educacional “Game Fracionário” foi desenvolvido com o intuito de auxiliar na aprendizagem do Conjunto dos Números Racionais (\mathbb{Q}) de forma significativa fazendo uso de tecnologias. Elaboramos também um manual no formato de livro para auxiliar os professores na utilização do “GF”. O aplicativo educacional está direcionado a alunos do 8º ano do Ensino Fundamental II e o conteúdo abordado no mesmo se refere a conceituação dos Conjuntos Numéricos, suas formas de representações, as operações de adição e subtração de frações com denominadores iguais e diferentes e resolução de problemas.

Durante a aplicação do produto, tanto na versão dos alunos, quanto na versão professor, obtivemos respostas muito favoráveis no que diz respeito à contribuição do “GF” como material auxiliador da aprendizagem do Conjunto dos Números Racionais (\mathbb{Q}).

Quanto aos resultados do estudo, às respostas dadas às perguntas realizadas no Pré-Teste, durante o processo de investigação da pesquisa, aplicação do produto e após a aplicação no Pós-Teste, notamos o quanto foi relevante a realização do estudo e como é possível abordar conceito dos Números Racionais - que muitas das vezes é tratado sem muita importância por estudantes e até por profissionais da educação, por desconhecer a importância de estudá-lo (aluno) e ensiná-lo (professor) - de maneira prática, dinâmica e significativa, o que nos confirma ser o Game Fracionário um material potencialmente significativo e um auxiliador da aprendizagem dos Conjuntos Numéricos.

Ao percorrermos um imenso caminho em nosso estudo, o qual nos deu direcionamento para que pudéssemos analisar os questionamentos propostos pelo trabalho, compreendemos o quanto o “Game Fracionário” é um recurso tecnológico que de alguma maneira pode contribuir para a motivação do educando pela disciplina de Matemática, podendo ser uma boa proposta metodológica para parte dos educadores. Junto aos alunos, conseguimos mensurar como os conhecimentos prévios juntamente com um material potencialmente significativo podem contribuir para que ocorra uma aprendizagem que tenha significado para os estudantes.

Assim, concluímos que a resposta para o questionamento da pesquisa se elucidou através dos apontamentos feitos pelos discentes e docentes sobre o “GF”. Os registros feitos demonstraram que o aplicativo proporciona uma maneira diferente de estudar Matemática, despertando o interesse e a vontade de aprender, o que possibilitou uma Aprendizagem Significativa Crítica.

O “Game Fracionário” é um recurso tecnológico que se encontra em sua primeira versão, podendo ser ampliado para que um dia deixe de ser apenas um método auxiliador para o processo de aprendizagem e passe a ser um recurso que instrua. Almejamos futuramente, acrescentar um banco de questões em cada uma das atividades do “GF”. Outra proposta seria desenvolver outros aplicativos com a mesma dinâmica do “Game Fracionário”, com banco de questões a nível regional, municipal ou nacional.

Desejamos que essa investigação seja capaz de colaborar com o procedimento de escolha e utilização do aplicativo educacional matemático “Game Fracionário”, e que

possa ajudar na compreensão da conceituação dos Conjuntos Numéricos, suas formas de representações e as operações de adição e subtração de frações com denominadores iguais e diferentes e resolução de problemas. Uma vez que acompanhar as inovações tecnológicas no ambiente educacional vigente ainda é um desafio para a maioria dos educadores de Matemática.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Hélio Mangueira de. O uso de celulares, tablets e notebooks no ensino da Matemática. **Revemat**: Revista Eletrônica de Educação Matemática, Florianópolis, v. 11, n. 2, p. 318-327, mar. 2016. ISSN 1981-1322. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2016v11n2p318>. Acesso em: 24 jan.2018.

ALMEIDA, Irlene Silva de; SANTOS, Joaldo Silva dos; CARNEIRO, Washington Ribeiro. A Utilização do lúdico no processo de ensino- aprendizagem da Matemática. In: **Encontro Nacional de Educação Matemática**, XII, 2016, São Paulo – SP, p.1-9. Disponível em: <http://www.sbem.com.br/enem2016/anais/pdf>. Acesso em: jan.2018.

ANTUNES, Celso. **Jogos para a estimulação das múltiplas inteligências**. Petrópolis: Vozes, 1998.

AUSUBEL, D. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Editora Plátano. 2003.

AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D., HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. 2 ed., Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

ARMELIATO, E. **Jogos Computacionais na educação: uma aplicação ao ensino de música**. 173f. Dissertação (Mestrado em engenharia elétrica) - Faculdade de Engenharia Elétrica e Computação. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2011.

BAIRRAL, M; ASSIS, A; SILVA, B.C. **Mãos em ação em dispositivos *touchscreen* na educação Matemática**. Seropédica. Rio de Janeiro: Editora da UFRRJ. 2015.

BARROS, Marcelo Lopes Leão, ANGELIM, Clenilson Panta. O uso dos jogos no ensino da matemática. **Revista Multidisciplinar e de Psicologia Id online**, v.12,n.39 (2018) Disponível em: <https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/1004>. Acesso em: 10 jul.2017.

BRASIL, **Lei de Diretrizes e Bases**. Lei nº 9.394/96, de 20 de dezembro de 1996.

_____. Ministério da Educação - Secretaria de Educação Fundamental - **PCN Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio**. Brasília: Secretaria de Educação Média e Tecnológica/MEC, 1999.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. 3. ed. Brasília, MEC – DF, 2001.

BONILLA, Maria Helena Silveira. Concepções do Uso do Computador na Educação. **Espaços da Escola**, Ano 4, n. 18. I jul. 1995.

BOURBAKI, N. **Elements de Mathématique**: Algebre. Reimpresso como Elements of Mathematics: Algebra I. Berlin, Alemanha: Springer, 1971.

BOYER , Carl Benjamin. **História da Matemática**. São Paulo-SP: Editora Edgard Blucher, 1974.

BOLOGNANI, Ana Carla de Almeida. **Ensino e Aprendizagem de Frações mediados pela Tecnologia**: uma análise à luz da Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud. 2015. 108 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2015.

CAMPEIZ, Ana Flávia; OLIVEIRA, Wanderlei Abadio de; FONSECA Luciana Mara Monti; ANDRADE Luciane Sá de; SILVA, Marta Angélica Iossi. A escola na perspectiva de adolescentes da Geração Z. **Rev. Eletr. Enf.** [Internet]. 2017 Disponível em: <http://doi.org/10.5216/ree.v19.45666>. Acesso em: 29 abr.2018.

CARNEIRO, Elenise de Oliveira. **Ensino de história na era digital: um olhar diferenciado sob os Ensinos Fundamentais, Médio e EJA**. Rio Grande do Sul, 2018. Disponível em: <http://bibliodigital.unijui.edu.br/bitstream/EleniseOliveiraCarneiro.pdf>. Acesso em: 5 mar. 2018.

CARVALHO, A. M. P. de. **Metodologia de Pesquisa em Ensino de Física: Uma Proposta para estudar os Processos de Ensino e Aprendizagem**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2004.

CARON, Aline. **Aplicativo Educacional Conecta Pais, Professores e Alunos. Inovação e Tendências**. Disponível em: <https://www.positivoteceduc.com.br/blog-inovacao-e-tendencias/app-educacional-conecta-pais-professores-e-alunos/>. Acesso em: 6 jan. 2016.

COSTA, Heloise Alves Santos; BARBOSA, Lucilene de Oliveira. **Jogos Computacionais: possibilidades metodológicas no trabalho interdisciplinar**. 08/2007. Universidade Estadual da Paraíba, PB. Disponível em: comunidadesvirtuais.pro.br/seminarioJogos/files/mod.../trabalho.../trabalho.pdf. Acesso em: 25 jul. 2017.

CUNHA Márcia Borin da. Jogos no Ensino de Química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Revista Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012.

CURY, H.N. **Análise de erros: o que podemos aprender com as respostas dos alunos?** BH: Autêntica, 2007.

CURTY, Andréia Caetano da Silva. **Números Racionais e suas Diferentes Representações**. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciência e Tecnologia. Laboratório de Ciências Matemáticas. Campos dos Goytacazes, 2016.

COLL, César. Os educadores, as TIC e a nova ecologia da aprendizagem. **Revista Nova Escola**. São Paulo. Editora Abril, Ano 29, nº 272, p. 82-84, maio, 2014.

DANTE, Luiz Roberto. **Tudo é Matemática: Ensino Fundamental** – São Paulo: Ática, 2005.

DEMO, Pedro. **Desafios Modernos da Educação**. Rio de Janeiro: Vozes, 1993.

DUVAL, R. **Semióses e pensamento humano: registros semióticos e aprendizagens intelectuais**. São Paulo: Livraria da física, 2009.

ESQUINCALHA, A.C. Nicolas Bourbaki e o Movimento Matemática Moderna. **Revista de Educação, Ciências e Matemática** v.2, n.3,p. 28-37, set/dez. 2012.

FAGUNDES, Léa. Novo paradigma para a educação In: **Pesquisa sobre o uso das Tecnologias de informação e comunicação no Brasil: TIC Educação**. COMITÊ Gestor da Internet no Brasil. 2011. [coordenação executiva e editorial Alexandre F. Barbosa]. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2012. Disponível em: <http://www.cetic.br/media/docs/publicacoes/2/tic-educacao-2013.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2018.

FERRAREZI, Luciana Aparecida. **Criando novos tabuleiros para o jogo Tri-Hex e sua validação didático-pedagógica na formação continuada de professores de Matemática: uma contribuição para Geometria das séries finais do ensino fundamental**. 2005. 148 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – UM ESP Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro. Disponível em:<file:///C:/ARTIGOS/ferrarezi_la_me_rcla.pdf>. Acesso em: 11 set. 2016.

FERREIRA, C. A. L. Pesquisa quantitativa e qualitativa: perspectivas para o campo da educação. **Revista Mosaico**, Goiás, v.8, n.2, p.173-182, jul./dez. 2015.

FERREIRA, C. S. A. **Tecnologia como ferramenta para superação das deficiências da base e otimização da aprendizagem em Matemática: uma experiência com os números racionais**. 2014. 129 f. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Ceará, Juazeiro do Norte, 2014.

FLORET, Helder França. **Jogos Eletrônicos Gratuitos para o Ensino da Matemática: levantamento e proposta de um recurso didático**. 162 f. : il. ; 30 cm. Dissertação (mestrado em Ensino de Ciências na Educação Básica) – Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy”, Escola de Educação, Ciências, Letras, Artes e Humanidades. Duque de Caxias, RJ, 2013.

FIORESI, C.A; CUNHA, M.B. Jogo e lista de exercícios: um estudo com duas turmas de ensino médio. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, Foz do Iguaçu, v.01, n 02, p.66-77, ago./dez. 2017.

FREIRE. P. **Educação e atualidade brasileira**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2003.

_____. **Educação como prática da liberdade**. 30. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2007.

FROSI, F.O; SCHLEMMER, E. Jogos Digitais no Contexto Escolar: desafios e possibilidades para a Prática Docente. **Anais IX SB Games** - Florianópolis, SC, p.115-122, 2010.

GRANDO, Regina Célia. **O conhecimento matemático e o uso de Jogos na sala de aula**. Tese de Doutorado. Campinas, SP. Faculdade de Educação, UNICAMP, 2000.

_____. **O Jogo e a Matemática no contexto da sala de aula**. São Paulo: Paulus, 2004.

_____. **O Jogo e a Matemática no Contexto da Sala de Aula**. 2.ed. São Paulo. Paulus, 2008.

_____. Recursos didáticos na Educação Matemática: Jogos e materiais manipulativos. **Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica**, Vitória, v. 5, n. 2, p.393-416, out. 2015.

GRANDO, Regina Célia, MARCO, Fabiana F. de. O movimento da resolução de problemas em situações com jogo na produção de conhecimento matemático. In: MENDES, Jackeline M., GRANDO, Regina C. (org.). **Múltiplos Olhares**. São Paulo: Musa Editora, p. 95 – 118, 2007.

GROS, Begoña. **The impact of digital games in education**. First Monday, v. 8, n. 7, Jul. 2003. Disponível em: http://www.firstmonday.org/issues/issue8_7/xyzgros/index.html. Acesso em: 12 out. 2017.

GRUBEL, Joceline Mausolff; BEZ, Marta Rosecler. Jogos educativos. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 4, n. 2, 2006. Disponível em: Acesso em: 30 abr. 2017.

HENRIQUE, Pedro. **Fração**. 2010. Disponível em: <http://segredodamatematica.blogspot.com.br/2010/05/fracao.html>. Acesso em: 12 ago. 2015.

HUIZINGA, J. **Homo ludens: o jogo como elemento da cultura**. São Paulo: Perspectiva, 2001.

IMENES, Luiz Márcio; LELLIS, Marcelo. **Matemática**. 1ª edição. 8º ano. São Paulo: Editora Moderna, 2009.

JORDÃO, Matheus Hoffmann. **A mudança de comportamento das gerações X,Y,Z e Alfa e suas implicações**. São Carlos, 2016. Disponível em: <http://www.gradadm.ifsc.usp.br/dados/20162/SLC06311/geracoes%20xyz.pdf>. Acesso em: 5 mar. 2018.

JÚNIOR, A. J. S.; MOURA, E. M. Constituição de um Ambiente Virtual de Aprendizagem com Objetos de Aprendizagem, 2014. In: OLIVEIRA, C. C.; MARIM, V. et al. (org.). **Educação Matemática: contextos e práticas docentes**. 2. ed. Campinas: Alínea, 2014.

KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas: Papirus, 2008.

_____. **Educação e Tecnologias: o novo ritmo da informação**. 8ª ed. Campinas, SP: Papirus, 2012.

KUSTRO, Lucimeire. **Blog de Informática** - Cursos Microcamp. O que são APPS?. 2013. Disponível em: <http://bloginformaticamicrocamp.com.br/internet/o-que-sao-apps/>. Acesso em: 23 ago. 2018.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática: velhos e novos temas**. Goiânia: Edição do Autor p. 134, 2002.

LIMA, E. R.P; MOITA, F.M.G.S. A tecnologia e o ensino de química: Jogos digitais com interface metodológica. In.: **Tecnologias Digitais na Educação**. (org.) Robson Pequeno de Souza, Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro Moita, Ana Beatriz Gomes de Carvalho. Campina Grande: **EDUEPB**, p. 131-154, 2011.

LEOPOLDO, Luís Paulo. **Novas Tecnologias na Educação: Reflexões sobre a prática. Formação docente e novas Tecnologias**. LEOPOLDO, Luís Paulo Mercado (org.).- Maceió: **Edufal**, 2002. Cap. 1 Leopoldo, Luís Paulo/ Formação docente e novas Tecnologias, 2002.

LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso de. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

LUIZ, Jessica Martins Marques; SANTO, Ana Carolina Belther; ROCHA, Francielli Ferreira da; ANDRADE, Soraia Camila de; REIS, Yara Galinari. As concepções de Jogos para Piaget, Wallon e Vygotski. **Revista Digital**. Buenos Aires, Año 19, Nº 195, ago. 2014.

MELLER, William. **Portal Sucesso Jovem**. As gerações x, y e z e suas características | Qual geração? 2015. Disponível em: <http://sucessojovem.com.br/as-geracoes-x-y-e-/>. Acesso em: 6 maio 2018.

MENEZES, Credine Silva . (Org.). **Informática educativa II - linguagens para representação do conhecimento**. Vitória: **UFES**, Fascículo usado em cursos de graduação do NEAD/CREAD/UFES, 2003.

MENEZES, Ana Lígia Jacob; MUZATTI, Luciana Ap. Ferrarezi. Jogos no ensino da Matemática. **Revista Interface Tecnológica**, [S.l.], v. 13, n. 1, p. 15, dez. 2016. ISSN 2447-0864. Disponível em: <http://159.203.166.88/index.php/interfacetecnologica/article/view/125>. Acesso em: 24 jan.2018.

MOUSQUER, T.; ROLIN, C. O. A utilização de dispositivos móveis como ferramenta pedagógica colaborativa na educação infantil. In: **II Simpósio De Tecnologia Da**

Informação, 2011, Santo Ângelo. Anais. Santo Ângelo: URI, 2011. Disponível em: <http://www.santoangelo.uri.br/stin/Stin/trabalhos/11.pdf>. Acesso em: 13 jul. 2018.

MORAIS, Rommel Xenofonte Teles de. **Software educacional: a importância de sua avaliação e do seu uso nas salas de aula.** Trabalho de conclusão de curso apresentado a Faculdade Lourenço Filho, Fortaleza, p. 52, 2003.

MORAN, José Manuel. **Mudanças na comunicação pessoal: gerenciamento integrado de comunicação pessoal, social e tecnológica.** São Paulo: Paulinas, 1998.

_____. Novos desafios para o educador. In: _____. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá.** Campinas: Papyrus, 2007.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M.A. **Novas Tecnologias e mediação pedagógica.** Campinas: Papyrus, 2000.

_____. **Novas tecnologias e mediação pedagógica.** Campinas: Papyrus, 2013.

MOREIRA, Marco Antônio, **Aprendizagem Significativa.** Brasília: Editora da UnB, 1999.

_____. **Aprendizagem Significativa Crítica.** Versão revisada e estendida de conferência proferida no III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Lisboa (Peniche), 11 a 15 de setembro de 2000. Publicada nas Atas desse Encontro, p. 33-45, com o título original de Aprendizagem Significativa subversiva. Publicada também em *Indivisa, Boletín de Estudios e Investigación*, nº 6, pp. 83-101, 2005, com o título Aprendizaje Significativo Crítico. 1ª edição, em formato de livro, 2005; 2ª edição 2010; ISBN 85-904420-7-1. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/moreira/apsigcritport.pdf>. Acesso em: 26 jul. 2018.

_____. Conferência Proferida no **III Encontro Internacional Sobre Aprendizagem Significativa**, (Lisboa, 11 a 15 de setembro de 2000), 2010.

_____. **Aprendizagem Significativa Crítica.** São Paulo: 2 ed. ampl. EPU, 2011.

_____. **Revista Chilena de Educación Científica**, ISSN 0717-9618, Vol. 7, n. 2, p. 23-30, 2008.

_____. **Aprendizagem Significativa em mapas conceituais.** Textos de apoio ao professor de física do PPGEnFis/IF-UFRGS, v. 24, n. 6, p. 1-49, 2013.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. A. F. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

MOREIRA, Maysa de Fátima; PORTO, Marcelo Duarte; CUNHA, Héli da. As Contribuições dos Jogos para o Processo de Ensino-aprendizagem em Matemática no 9º ano do Ensino Fundamental. **IV Anais do Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG (CEPE) – 2017**. Disponível em: <http://www.anais.ueg.br/index.php/cepe/article/view/10148/7545>. Acesso em: 10 jul. 2018.

MOREIRA, Ricardo Silva. **Erros cometidos pelos alunos ao estudar números racionais na sua forma fracionária em uma escola pública de vitória da conquista**. 2014. 29f. Trabalho de conclusão de curso apresentado a Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2014.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 2 ed. São Paulo: Cotez, 2000.

NASCIMENTO, F. B. NASCIMENTO, T. S. X. Jogos matemáticos computacionais: uma experiência com o 9º ano do Ensino Fundamental II. **Educação Básica Revista**, vol.1,n.2,2015.Disponívelem:<www.laplageemrevista.ufscar.br/index.php/REB/article/download/91/159>. Acesso em: 30 out. 2017.

NOVAK, J.D. y GOWIN, D.B. (1988). **Aprendiendo a aprender**. Barcelona, Martínez Roca. Traducción al español del original Learning howtolearn, 1988.

OLIVEIRA, Cristiano Lessa. Um apanhado Teórico- Conceitual sobre a Pesquisa Qualitativa: Tipos, Técnicas e Características. **Revista Travessias**, Paraná, v. 2, n. 3, p 1-16, 2008.

PAIVA, Marcos Henrique Pereira. **Aprendizagem de frações com softwares e aplicativos matemáticos online**. 2016. Dissertação (Mestrado) – Curso de Ensino de Ciências Exatas, Centro Universitário UNIVATES, Lajeado. 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10737/1204>. Acesso em: 10 ago. 2017

PAIVA, Vera Lúcia Menezes de Oliveira. **O Uso da Tecnologia no Ensino de Línguas Estrangeira: breve retrospectiva histórica**. (2008) Disponível em: <http://www.veramenezes.com/techist.pdf>. Acesso em: 5 jun. 2015.

PAULA, Samantha Chang Rodrigues; RODRIGUES Kuo Chang; SILVA, Julio César da Silva. **Educação Matemática e Tecnologia: Articulando Práticas Geométricas e Tecnologia**. 1 ed. Curitiba: Appris, 2016.

PEREIRA, Marques Renan. **Uma Proposta para o Ensino da Matemática: abordagens conceituais por meio do Geogebra**. 2015, p. 88. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências na Educação Básica) - Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy” - UNIGRANRIO, 2015.

PIAGET, J. **A psicologia da criança**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

PICCOLI, Luís Alberto Prates. **A construção de conceitos em Matemática: uma proposta usando Tecnologia de Informação**. Dissertação (mestrado) – Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre: [s.n.], 2006. 108f. Disponível em: Acesso em: 10 jan. 2018.

PIRES, Sônia Maria Barbosa. As TIC no currículo escolar. **EDUSER: revista de educação**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 43-54, 2009.

RAMOS, Márcio Roberto Vieira. O uso de Tecnologias em sala de aula. Ensino de sociologia em debate. **Revista eletrônica: LENPES - PIBID de ciências sociais – UEL** - v.1, n.2 (2012), p. 1-16, jul.-dez. 2012. ISSN 2317-9961. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/lenpespibid/pages/arquivos/2%20Edicao/MARCIO%20RAMOS%20-%20ORIENT%20PROF%20ANGELA.pdf>>. Acesso em: 28 jan.2018.

RIO DE JANEIRO. Secretaria Estadual de EDUCAÇÃO e Cultura (SEEDUC). Escola Estadual Professora Sarah Faria Braz. **Projeto Político Pedagógico**. Rio de Janeiro, 2018.

ROCHA, Carlos Henrique; CATARINO, Giselle Faur de Castro. A melhoria do Processo de Aprendizagem do Eletromagnetismo com a utilização de experimentos de baixo custo. **Anais do III Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática: Questões Atuais**, v.1, n.1, (Duque de Caxias, 07 e 08 de dezembro de 2015), 2015.

ROMANATTO, Mauro Carlos. **Número Racional: relações necessárias à sua compreensão**. Tese (Doutorado em Educação) - UNICAMP, Campinas, 1997.

SAVI, Rafael.; ULBRICHT, Vania Ribas. Jogos Digitais Educacionais: benefícios e desafios. **RENOTE - Novas Tecnologias da Educação**, Rio Grande do Sul, v. 6, n. 2, Dez. 2008.

SANCHO, Juana. **Para uma tecnologia educacional**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

SANTOS, Guilherme Leocárdio Lucena dos. **Jogos lúdicos utilizando recursos computacionais básicos para o ensino de química**. 2014. 39f. Dissertação

(Especialização em Fundamentos da Educação) - Universidade Estadual da Paraíba, 2017.

SANTANA, Marcelo da Fonsêca. **Aprendizagem Significativa em David Ausubel e Paulo Freire**: Regularidades e Dispersões. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2013.

SHAFFER, David Williamson. *How Computer Games Help Children Learn*. New York; Palgrave MacMillian, 2006.

SPINILLO, A. G.; LAUTERT, S. L. **Pesquisa-intervenção em psicologia de desenvolvimento cognitivo**: princípios metodológicos, contribuição teórica e aplicada. Pesquisa-intervenção na infância e juventude / Lucia Rabello de Castro, Vera Lopes Besset (organizadoras). Rio de Janeiro: Trarepa/FAPERJ, 2008.

SENA, Samara de; SCHMITHAUSEN, Sarah; PRADO, Gladys M. B. C. do; SOUZA, Richard Perassi Luiz de; FIALHO, Francisco Antonio Pereira. Aprendizagem baseada em Jogos digitais: a contribuição dos Jogos epistêmicos na geração de novos conhecimentos.

RENOTE: Revista Novas Tecnologias na Educação, Rio Grande do Sul, v. 14, n. 1 2016, p.1-11, jun. 2016. ISSN 1679-1916. Disponível em:<<http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/67323/38417>>. Acesso em: 24 jan. 2018.

SOUZA, C. A. **Uso da história da trigonometria como elemento facilitador da aprendizagem das funções seno e cosseno: um estudo de caso**. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) – Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy”, Duque de Caxias, 2012.

TAJRA, Sanmya Feitosa. **Informática na educação**: novas ferramentas pedagógicas para o professor na atualidade. 5. ed . São Paulo: Érica, 2001.

TIELLET, Claudio Afonso Baron; FALKEMBACH, Gilse A. Morgental; COLLETO, Nires Metilde; SANTOS, Larissa Rosa dos; RIBEIRO, P. S. Atividades digitais: Seu uso para o desenvolvimento de habilidades cognitivas. **IX Ciclo de Palestras Novas Tecnologias na Educação**, 2007

TRIOLA, Mário F. **Introdução à Estatística: atualização da tecnologia**. Rio de Janeiro. 13ª edição, 2013

TOLEDO, P.; ALBUQUERQUE, R.; MAGALHÃES, A. O Comportamento da geração Z e influência das atitudes dos professores. In: **Simpósio de excelência em gestão e**

tecnologia. 2012. Disponível em: <<http://www.aedb.br/seget/artigos12/38516548.pdf>>. Acesso em: 27 maio 2018.

WALLON, Henri. **Do ato ao pensamento:** ensaio de psicologia comparada. Trad. J. Seabra Dinis. Lisboa: Moraes, 1979.

UNESCO. **Padrões de competência em TIC para professores.** Paris: UNESCO, 2008. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/imagens/0015/001562/156209por.pdf>>. Acesso em 15 dez. 2012.

VALENTE, J. A. **Análise dos diferentes tipos de softwares usados na Educação.** Em Ministério da Educação e do Desporto. Salto para o futuro: TV e Informática na Educação. Brasília, DF: MEC Editora, 1998.

VALERA, A. R. **Uso social e Escolar dos Números Racionais:** representação fracionária e decimal. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Marília, 2003.

VENTURA, H. M. G. L. **A Aprendizagem dos números racionais através das conexões entre as suas representações:** uma experiências de ensino no 2º ciclo do ensino básico. 2013. 386 f. Tese (Doutorado) — Universidade de Lisboa, Lisboa, 2013.

VIGOTSKY, L. S. **A formação social da mente:** o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 7ª. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

VOSGERAU, D. S. R. **A tecnologia nas escolas:** o papel do gestor neste processo. In: Comitê Gestor da Internet no Brasil. Pesquisa sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação no Brasil: TIC Educação 2011. São Paulo: CGI.br, p. 35-41, 2012.

XAVIER, Luciana Lopes. **Educação e Tecnologia:** Jogos digitais como estratégia pedagógica para a aprendizagem da Matemática. 2016. 39 f. Artigo (Graduação em Pedagogia) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Educação, Natal, 2016.

ZABALA, Antoni. **Enfoque globalizador e pensamento complexo:** uma proposta para o currículo escolar. Porto Alegre: Artmed, 2002.

ZASLAVSKY, Claudia. **Jogos e atividades Matemáticas do mundo inteiro.** Porto Alegre: Artmed, 2000.

ANEXOS E APÊNDICES

APÊNDICE A - TCLE

(TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIMENTO)



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(De acordo com as normas da Resolução n.º 466, do Conselho Nacional de Saúde de 12/12/2012)

Você está sendo convidado para participar da pesquisa “**O uso de um Game Fracionário como auxílio no ensino dos Conjuntos Numéricos**”. Você foi selecionado por ser um professor em exercício do ensino da Matemática e sua participação não é obrigatória. A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição. Os objetivos deste estudo são promover a melhoria do ensino da Matemática. Sua participação nesta pesquisa consistirá em opinar sobre os ambientes, aspectos, metodologias de ensino com vertentes sobre a tecnologia educacional. Os riscos relacionados com a sua participação são nulos. Os benefícios relacionados com a sua participação são de enriquecimento do ensino da Matemática. As informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação. Uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ficará com o senhor (a), podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento com os pesquisadores responsáveis Leila Maria Silva Pereira dos Reis e Eline das Flores Victor nos e-mails leila.mariasp@GFail.com e eline.victor@unigranrio.edu.br, ou no telefone (21) 96566-4196.

Pesquisador Responsável (assinatura do orientador)

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

O pesquisador me informou que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UNIGRANRIO, localizada na Rua Prof. José de Souza Herdy, 1160 – CEP 25071-202 TELEFONE (21).2672-7733 – ENDEREÇO ELETRÔNICO: cep@unigranrio.com.br

Duque de Caxias, ____ de _____ de 2017.

Sujeito da pesquisa

Pai / Mãe ou responsável Legal

APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO PRÉ-TESTE PARTE A: PERFIL DO ALUNO

Título da Pesquisa: O USO DE UM “GAME FRACIONÁRIO” COMO AUXÍLIO NO ENSINO DOS CONJUNTOS DOS NUMÉRICOS.

Aluno: _____ **Idade:** _____

Pinte **a resposta correspondente:**

Parte A: Perfil do Aluno

1- Sexo:

Masculino Feminino

2- Você possui *smartphone*?

Sim Não

3- Você tem acesso à internet:

na sua casa?

na sua escola?

Sim Não Sim Não

4- Você gosta de Jogos ou aplicativos educativos?

Sim Não

5- Você costuma baixar aplicativos educativos para jogar em seu *smartphone*?

Sim Não

6- O seu professor costuma levar Jogos ou aplicativos para sua sala de aula?

Sim Não

7- Você acredita que um aplicativo pode te auxiliar a aprender Frações? Por quê?

Sim Não

APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO PRÉ-TESTE PARTE B: QUESTIONÁRIO CONHECIMENTOS PRÉVIOS SOBRE OS CONJUNTOS

1-Você lembra quais foram os Conjuntos Numéricos estudados no início do ano?

Sim Não

Se sim, quais? _____

2- Você estudou frações?

Sim Não

Em que ano? _____

3- Você possui dificuldades com operações de frações?

Sim Um pouco Não

4-Você sabe o que são frações equivalentes?

Sim Não

Se sim, dê um exemplo de duas frações equivalentes.

5- Explique com suas palavras o que é fração?

APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO PRÉ-TESTE: CONHECIMENTOS PRÉVIOS SOBRE OS CONJUNTOS NUMÉRICOS

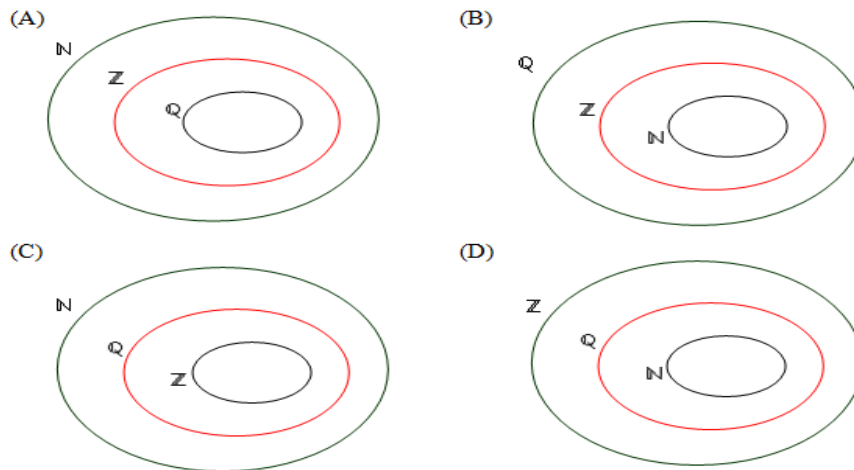
Aluno: _____

Resolva as questões abaixo:

1- O que significa \mathbb{Q} ? Marque a alternativa que correta.

- () conjunto dos números naturais () conjunto dos números reais
 () conjunto dos números inteiros () conjunto dos números irracionais
 () conjuntos dos números racionais () conjunto dos números complexos

2 - O Diagrama abaixo representa os Conjuntos Numéricos e suas respectivas letras. Marque a alternativa que representa a ordem correta de inclusão dos conjuntos.



3 - Circule os números racionais:

-8 $\sqrt{5}$ 82 - 0,5 π 8/7 -23 0,51274
 $\sqrt{36}$ +7 7/3 - 8390 12 0 78 0,555...

APÊNDICE E - QUADRO DE REGISTRO DO DESEMPENHO DOS ALUNOS NAS ATIVIDADES DO “GF”

Título da Pesquisa: O USO DE UM “GAME FRACIONÁRIO” COMO AUXÍLIO NO ENSINO DOS CONJUNTOS DOS NUMÉRICOS.

Professor responsável: Leila Maria S.P. dos Reis

Aluno: _____

<p><u>Questão 1</u></p> <p><input type="radio"/> Acertou a questão e acumulou estrelas.</p> <p><input type="radio"/> Errou a questão e foi direcionado para a explicação. Leu a explicação, voltou à questão e acertou sanando suas dúvidas.</p> <p><input type="radio"/> Errou a questão e foi direcionado para a explicação. Leu a explicação, voltou à questão e ainda continua com dúvidas.</p>	<p><u>Questão 6</u></p> <p><input type="radio"/> Acertou a questão e acumulou estrelas.</p> <p><input type="radio"/> Errou a questão e foi direcionado para a explicação. Leu a explicação, voltou à questão e acertou sanando suas dúvidas.</p> <p><input type="radio"/> Errou a questão e foi direcionado para a explicação. Leu a explicação, voltou à questão e ainda continua com dúvidas.</p>
<p><u>Questão 2</u></p> <p><input type="radio"/> Acertou a questão e acumulou estrelas.</p> <p><input type="radio"/> Errou a questão e foi direcionado para a explicação. Leu a explicação, voltou à questão e acertou sanando suas dúvidas.</p> <p><input type="radio"/> Errou a questão e foi direcionado para a explicação. Leu a explicação, voltou à questão e ainda continua com dúvidas.</p>	<p><u>Questão 7</u></p> <p><input type="radio"/> Acertou a questão e acumulou estrelas.</p> <p><input type="radio"/> Errou a questão e foi direcionado para a explicação. Leu a explicação, voltou à questão e acertou sanando suas dúvidas.</p> <p><input type="radio"/> Errou a questão e foi direcionado para a explicação. Leu a explicação, voltou à questão e ainda continua com dúvidas.</p>
<p><u>Questão 3</u></p> <p><input type="radio"/> Acertou a questão e acumulou estrelas.</p> <p><input type="radio"/> Errou a questão e foi direcionado para a explicação. Leu a explicação, voltou à questão e acertou sanando suas dúvidas.</p> <p><input type="radio"/> Errou a questão e foi direcionado para a explicação. Leu a explicação, voltou à questão e ainda continua com dúvidas.</p>	<p><u>Questão 8</u></p> <p><input type="radio"/> Acertou a questão e acumulou estrelas.</p> <p><input type="radio"/> Errou a questão e foi direcionado para a explicação. Leu a explicação, voltou à questão e acertou sanando suas dúvidas.</p> <p><input type="radio"/> Errou a questão e foi direcionado para a explicação. Leu a explicação, voltou à questão e ainda continua com dúvidas.</p>
<p><u>Questão 4</u></p> <p><input type="radio"/> Acertou a questão e acumulou estrelas.</p> <p><input type="radio"/> Errou a questão e foi direcionado para a explicação. Leu a explicação, voltou à questão e acertou sanando suas dúvidas.</p> <p><input type="radio"/> Errou a questão e foi direcionado para a explicação. Leu a explicação, voltou à questão e ainda continua com dúvidas.</p>	<p><u>Questão 9</u></p> <p><input type="radio"/> Acertou a questão e acumulou estrelas.</p> <p><input type="radio"/> Errou a questão e foi direcionado para a explicação. Leu a explicação, voltou à questão e acertou sanando suas dúvidas.</p> <p><input type="radio"/> Errou a questão e foi direcionado para a explicação. Leu a explicação, voltou à questão e ainda continua com dúvidas.</p>
<p><u>Questão 5</u></p> <p><input type="radio"/> Acertou a questão e acumulou estrelas.</p> <p><input type="radio"/> Errou a questão e foi direcionado para a explicação. Leu a explicação, voltou à questão e acertou sanando suas dúvidas.</p> <p><input type="radio"/> Errou a questão e foi direcionado para a explicação. Leu a explicação, voltou à questão e ainda continua com dúvidas.</p>	<p><u>Questão 10</u></p> <p><input type="radio"/> Acertou a questão e acumulou estrelas.</p> <p><input type="radio"/> Errou a questão e foi direcionado para a explicação. Leu a explicação, voltou à questão e acertou sanando suas dúvidas.</p> <p><input type="radio"/> Errou a questão e foi direcionado para a explicação. Leu a explicação, voltou à questão e ainda continua com dúvidas.</p>

APÊNDICE F - QUESTIONÁRIO PÓS-TESTE I

Título da Pesquisa: O USO DE UM “GAME FRACIONÁRIO” COMO AUXÍLIO NO ENSINO DOS CONJUNTOS DOS NUMÉRICOS.

Aluno: _____

Resolva as questões abaixo:

1- Calcule:

a) $\frac{5}{7} + \frac{1}{7}$

b) $\frac{5}{9} + \frac{3}{9}$

c) $\frac{3}{2} + \frac{7}{3}$

d) $\frac{5}{4} + \frac{1}{6}$

2- Represente o número decimal na forma fracionária.

4,32

3- Represente cada uma das frações abaixo na forma decimal.

a) $\frac{11}{3}$

b) $\frac{2}{5}$

4- Quais das seguintes frações são equivalentes à fração $\frac{3}{6}$?

(a) $\frac{1}{6}$

(b) $\frac{6}{12}$

(c) $\frac{3}{12}$

(d) $\frac{1}{2}$

5- Mariana tem 12 pares de sapato, destes 7 são sapatilhas e o restante são sandálias. Considerando o conjunto de sapatos da Mariana, qual a fração que representa o número de sandálias?

(a) $\frac{1}{12}$

(b) $\frac{7}{12}$

(c) $\frac{7}{5}$

(d) $\frac{5}{7}$

(e) $\frac{5}{12}$

6- O que significa \mathbb{Q} ? Marque a alternativa que correta.

() conjunto dos números naturais

() conjunto dos números reais

() conjunto dos números inteiros

() conjunto dos números irracionais

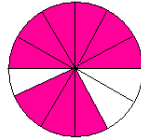
() conjuntos dos números racionais

() conjunto dos números complexos

7-Circule os números racionais:

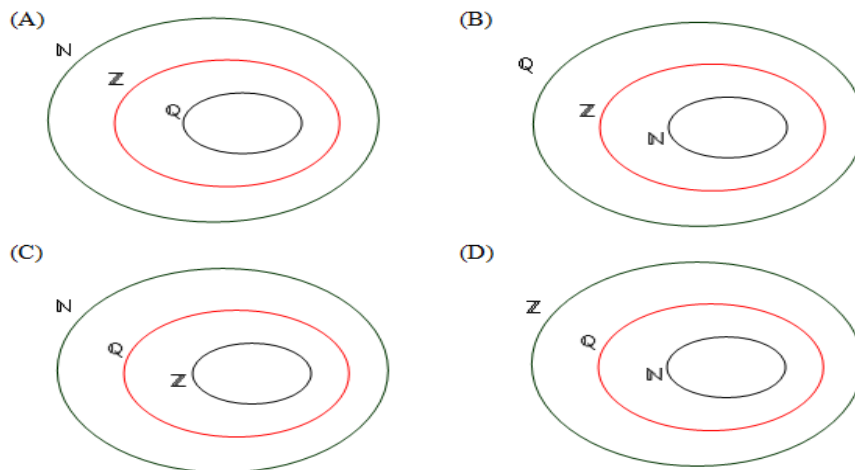
-8 $\sqrt{5}$ 82 - 0,5 π 8/7 -23 0,51274
 $\sqrt{36}$ +7 7/3 - 8390 12 0 78 0,555...

8- Escreva a fração correspondente a parte colorida da figura.



9 - O Diagrama abaixo representa os Conjuntos Numéricos e suas respectivas letras,

Marque a alternativa que corresponde a ordem correta de inclusão dos conjuntos.



APÊNDICE G - QUESTIONÁRIO PÓS-TESTE II

Aluno: _____

Pinte com a resposta correspondente:

1- Você gostou de conhecer o aplicativo “Game Fracionário”?

Sim Não

Se sim, que parte mais gostou? _____

2- Você conseguiu interpretar com facilidade as questões do “Game Fracionário”?

Sim Não

3 – Você necessitou utilizar as explicações?

Sim Não

Se sim, qual? _____

4- Avaliando sua evolução no jogo, você acertou sem ajuda.

- () todas as questões
- () nenhuma questões
- () mais de 5 questões
- () menos de 5 questões

5 – Você achou as questões difíceis?

Sim Não

Se sim, quais? _____

6 - Você jogaria novamente o jogo “Game Fracionário”?

Sim Não

7 - Você indicaria o jogo “Game Fracionário” para colegas de outras turmas jogarem?

Sim Não

8- O jogo “Game Fracionário” contribuiu de forma significativa na aprendizagem dos Conjuntos Numéricos?” Justifique a sua resposta sendo ela sim ou não.

9- Você sugere alterações no jogo? Quais?

10- Você acredita que um aplicativo pode te auxiliar a aprender Frações? Por quê?

Sim Não

11- Explique com suas palavras o que é fração?

12- Descreva a sua experiência com o uso do aplicativo “ Game Fracionário”

APÊNDICE H - QUESTIONÁRIO SOBRE A AVALIAÇÃO DO PROFESSOR DA TURMA SOBRE O "GAME FRACIONÁRIO"

Nome: _____

Informações quanto ao ensino dos Conjuntos Numéricos e o Jogo Educativo Computacional “Game Fracionário”.

1- Ao trabalhar a matéria Conjuntos Numéricos, você percebeu dificuldade dos alunos para entenderem esse conteúdo? Justifique a sua resposta.

2- Com relação às operações de adição e subtração com frações os alunos apresentam alguma dificuldade? E se essas operações forem apresentadas dentro de um contexto, eles ainda têm dificuldades?

3- Você acessou o *link* do Jogo Educativo Computacional “Game Fracionário”? Se sim, qual a sua opinião sobre o mesmo?

4- Ao participar da aplicação do jogo, você notou que os alunos tiveram algum tipo de dificuldade nas resoluções das situações problemas apresentadas pelo Jogo Educativo Computacional “Game Fracionário”? Justifique sua resposta.

5- Ao ter contato com a turma do 8º ano, após a aplicação do Jogo Educativo Computacional “Game Fracionário”, você percebeu se o mesmo os proporcionou uma maior motivação pela disciplina de Matemática? Justifique sua resposta.

6- Em sua opinião, o Jogo Educativo Computacional “Game Fracionário” poderia ser inserido no planejamento escolar como um recurso tecnológico facilitador para contribuir com Aprendizagem Significativa Crítica no ensino da Matemática? Justifique a sua resposta.

7- Você sugere alterações no jogo? Quais?

8- Descreva como foi sua experiência sobre o uso do Jogo Educativo Computacional “Game Fracionário” em sala de aula.

ANEXO A – APROVAÇÃO NO COMITÊ DE ÉTICA

The screenshot displays the 'Plataforma Brasil' web interface. The browser address bar shows the URL: `plataformabrasil.saude.gov.br/visao/pesquisador/gerirPesquisa/gerirPesquisaAgrupador.jsf`. The user is logged in as 'LEILA MARIA SILVA PEREIRA DOS REIS - Pesquisador | V3.2'.

The main content area is titled 'DETALHAR PROJETO DE PESQUISA' and contains the following information:

- DADOS DA VERSÃO DO PROJETO DE PESQUISA**
 - Título da Pesquisa: O USO DE UM "GAME FRACIONÁRIO" COMO AUXÍLIO NO ENSINO DO CONJUNTO DOS NÚMEROS RACIONAIS
 - Pesquisador Responsável: LEILA MARIA SILVA PEREIRA DOS REIS
 - Área Temática:
 - Versão: 2
 - CAAE: 74772817.6.0000.5283
 - Submetido em: 06/11/2017
 - Instituição Proponente: "Universidade do Grande Rio "Professor José de Souza Herdy" - UNIGRANRIO"
 - Situação da Versão do Projeto: Aprovado
 - Localização atual da Versão do Projeto: Pesquisador Responsável
 - Patrocinador Principal: Financiamento Próprio
- DOCUMENTOS DO PROJETO DE PESQUISA**
 - Versão Atual Aprovada (PO) - Versão 2
 - Pendência Documental (PO) - Versão 2
 - Documentos do Projeto
 - Comprovante de Recepção - Submissã
 - Cronograma - Submissão 4
 - Declaração de Instituição e Infraestrutu
 - Folha de Rosto - Submissão 4
 - Informações Básicas do Projeto - Subm

A circular stamp with the text 'COORDENADOR' is visible on the right side of the document details. Below the document list, a table with columns 'Tipo de Documento', 'Situação', 'Arquivo', 'Postagem', and 'Ações' is partially visible. The system clock at the bottom right indicates the date and time: 16:44 on 03/05/2018.

ANEXO B – CARTA DE ANUÊNCIA

Comitê de Ética em Pesquisa



ESTADO DO RIO DE JANEIRO

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO

DIRETORIA REGIONAL METROPOLITANA – V

CARTA DE ANUÊNCIA DA INSTITUIÇÃO SEDIADORA ESCOLA ESTADUAL PROFESSORA SARAH FARIA BRAZ

Dedaramos, para os devidos fins, que concordamos em disponibilizar as salas de aula e demais ambientes pedagógicos desta Instituição, para o desenvolvimento das atividades referentes ao projeto de pesquisa, intitulado: O USO DE UM "GAME FRACIONÁRIO" COMO AUXÍLIO NO ENSINO DO CONJUNTO DOS NÚMEROS RACIONAIS, da pesquisadora LEILA MARIA SILVA PEREIRA DOS REIS sob a responsabilidade da Profª. Drª. Elne das Flores Victor do curso de Mestrado Profissional em ensino das Ciências na Educação Básica da Universidade do UNIGRANRIO, pelo período de execução previsto no referido Projeto.

Duque de Caxias, 21 de Agosto de 2017.

Martli da Silva Paulo

Nome por extenso, do responsável pelo setor

Diretora Geral

Cargo e/ou função que exerce na Instituição

Martli da Silva Paulo

Martli da Silva Paulo
Profa. Geral
Matr: 09277021
ID: 5086291

Assinatura e carimbo

09277021 (matrícula) 01204782776 (CPF)

CPF

martlipaulo@gmail.com

E-mail