

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO

HUDSON WILLIAM DA SILVA

**ESTUDO SOBRE AS POTENCIALIDADES DO JOGO DIGITAL MINECRAFT
PARA O ENSINO DE PROPORCIONALIDADE E TÓPICOS DE GEOMETRIA**

MESTRADO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

São Paulo

2017

HUDSON WILLIAM DA SILVA

**Estudo sobre as Potencialidades do Jogo Digital Minecraft para o Ensino de
Proporcionalidade e Tópicos de Geometria**

Dissertação apresentada ao curso de pós-graduação *stricto sensu*, da Pontifícia Universidade Católica – PUC-SP, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Educação Matemática. Sob a orientação da Professora Doutora Maria José Ferreira da Silva.

PUC-SP

2017

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta Dissertação por processos de foto copiadoras ou eletrônicos.

Assinatura: _____ Local e Data _____

Banca Examinadora

Prof.^a. Dr.^a Maria José Ferreira da Silva

Prof. Dr. Adilson de Moraes

Prof. Dr. Gerson Pastre de Oliveira

Dedico esta pesquisa a meu pai *Raimundo
Ribeiro da Silva (In Memoriam)*.

AGRADECIMENTOS

Eu quero agradecer à minha amada família. Minha mãe Clarisse, minha irmã Paloma e meu irmão Alexandre por me apoiaram em todos os momentos.

Agradecer a CAPES pela bolsa de estudos, pois sem ela eu não teria condições de continuar os estudos.

Agradeço a orientação das duas professoras que me ajudaram no processo de escrita da dissertação, Maria José Ferreira da Silva, que me ajudou com seus conselhos e críticas, e Ana Lúcia Manrique, que me ensinou sobre como ver o ensino de forma diferenciada.

Aos membros da banca Adilson Moraes e Gerson Pastre de Oliveira, aos quais agradeço por antecipação as críticas e comentários construtivos que farão a esta dissertação.

Agradeço a todos os professores do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática por terem me dado a oportunidade de aprender MUITO, especialmente aos professores Barbara Lutaif Bianchini, Cileda de Queiroz e Silva Coutinho, Fumikazu Saito, que com suas aulas e conselhos, conseguiram mudar muito o profissional que eu estou me tornando.

Agradeço a ajuda do doutorando Edson Rodrigues que teve a paciência de me ajudar com críticas a essa dissertação.

Quero agradecer efusivamente ao professor Saddo Ag Almouloud, pelo apoio, pelos conselhos amigos e pelos puxões de orelha.

A três pesquisadoras que me ajudaram com conselhos e conversas construtivas. Maria Helena Soares de Souza, que me ensinou a humildade e a alegria de escrever textos acadêmicos, Lynn Rosalina Gama Alves, que me ajudou principalmente nos momentos de maior dificuldade com a pesquisa, e Paula Tessare Piccolo, pelas conversas que ajudaram a confiar na minha ideia para essa pesquisa.

Quero agradecer a todos os meus companheiros do OBEDUC 3, dos quais não citarei nomes por serem muitos e pelo medo de esquecer alguém. Todos vocês me ajudaram muito com nossos encontros, nossos debates produtivos, e também o carinho do grupo, a todos, meu muito obrigado.

A duas amigas que fiz durante o Mestrado, que me ajudaram demais: Sara Miranda Lacerda e Wanusa Rodrigues Ramos, os seus conselhos sempre ajudaram e as nossas discussões sempre me fortaleceram.

Quero agradecer também a quem me acompanhou carinhosamente por todo o Mestrado: Edilsa Andrade da Silva, minha namorada, que revisou por algumas vezes este trabalho e de cujo apoio incondicional eu provavelmente eu não teria terminado esse texto.

Aos meus amigos próximos, que aguentaram minhas mudanças de humor e me apoiaram diretamente na pesquisa, como no caso do meu ajudante nas traduções Sami. Aqueles que ajudaram com transcrições como William e Jessica, aqueles que ajudaram com os áudios, Sergio e Rodolfo, quanto aqueles que me ajudaram apenas me fazendo rir nos momentos certos. Agradeço a todos, de coração.

Aos estudantes, professores e gestores das escolas em que trabalhei e que ajudaram na construção dessa pesquisa com suas opiniões e falas.

Agradeço a oportunidade que o grupo do DIPED da DRE São Miguel me deu para trabalhar com formação de professores, pois aprendi demais também com esse processo. Agradeço a todos os envolvidos.

Agradeço a todos, que de forma direta ou indireta, me ajudaram a escrever essa dissertação. A todos os pesquisadores citados nessa dissertação e a todos que possam contribuir futuramente com críticas construtivas.

Agradeço as correções feitas por Maria Celeste de Souza e Renata de Oliveira Costa.

Como é possível que, sendo as
criancinhas tão inteligentes, a maioria das
pessoas sejam tão tolas?

A educação deve ter algo a ver com isso!

(Alexandre Dumas Filho).

DA SILVA, Hudson William. **Estudos sobre as potencialidades do jogo digital Minecraft para o ensino de proporcionalidade e tópicos de Geometria.**

Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo – SP, 2017, 113p.

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo analisar as potencialidades do jogo digital Minecraft para o ensino de Proporcionalidade e tópicos de Geometria plana e espacial. Para isso, revisamos algumas pesquisas e estudos sobre a potencialidade que os jogos digitais possuem para os processos de ensino e de aprendizagem. Fundamentados nestes trabalhos, fizemos um estudo de caso educacional, a fim de analisar as potencialidades que o jogo digital Minecraft possui para o ensino, a partir de uma sequência de atividades interdisciplinar. Esta sequência foi trabalhada em três turmas de 6º ano em uma escola da cidade de São Paulo. Verificou-se que o Minecraft possui potencial para ensino de Geometria, pois coloca os estudantes em contato com o objeto matemático estudado em sala de aula, inserindo-os em um novo domínio semiótico, o que os faz repensar e reconstruir alguns conceitos geométricos. Em relação ao ensino de Proporcionalidade, vimos que por meio de nossa abordagem, ele perde o sentido dentro do jogo, pelo motivo de que o estudante pode ter uma quantidade enorme de material, o que não gera preocupação com a quantidade de recursos necessários para construir algo, este fato leva os estudantes a fazerem as construções sem se preocuparem com as quantidades, o que limita o trabalho com Proporcionalidade. Em contrapartida, o Minecraft mostrou-se eficiente para as construções dos estudantes baseadas em figuras reais, em que eles precisam estimar uma proporcionalidade entre as partes do desenho, e o que eles vão construir, a proporção não numérica. Além disso, o trabalho de montagem das *pixel arts* no jogo, também influencia positivamente na relação da proporcionalidade.

Palavras-chave: Educação Matemática. Jogos Digitais. Proporcionalidade. Geometria.

ABSTRACT

This work aimed to analyze the potentialities of the digital game Minecraft for teaching Proportionality and topics of Flat and Spatial Geometry. For this purpose, we reviewed researches and studies about the potentialities of digital games in the processes of teaching and learning. Based on these works, we developed an educational case study, from a sequence of interdisciplinary activities, in order to analyze the potentialities of the digital game Minecraft for teaching. The activities were developed in three groups of 6th grade students in a school located in the city of São Paulo. It was confirmed that Minecraft has potential for teaching Geometry, as it put the students in touch with the mathematical object studied in the classroom, inserting them in a new semiotic domain, which makes them rethink and reconstruct some geometric concepts. Concerning the teaching of Proportionality, we verified through our approach that it loses meaning inside the game. As the students have a huge amount of material, they are not able to develop a concern about the amount of resources needed to build something. This fact leads the students to make constructions without taking quantities into account, which limits the study of Proportionality. On the other hand, Minecraft has proven to be efficient for the student's constructions based on real images, in which they must estimate the proportionality between the parts of the drawing and what they are going to build: the non-numeric proportion. Moreover, the work of creating pixel arts in the game influences positively the relation with the proportionality.

Keywords: Mathematical Education. Digital games. Proportionality. Geometry.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – O POTENCIAL CRIATIVO DO MINECRAFT	46
FIGURA 2 – IMAGEM PROMOCIONAL MINECRAFT STORY MODE	46
FIGURA 3 – EXEMPLO DE MUNDO CRIADO NO MODO PADRÃO	47
FIGURA 4 – EXEMPLO DE MUNDO CRIADO NO MODO SUPERPLANO	47
FIGURA 5 – ALGUNS EXEMPLOS DE BIOMAS EXPLORÁVEIS NO MINECRAFT	48
FIGURA 6 – A RELAÇÃO ENTRE O PRAZER AUTOTÉLICO, DESAFIO, APRENDIZADO, FEEDBACK E EPIC MEANING	56
FIGURA 7 – ESQUEMA DE CSIKSZENTMIHALYI SOBRE O FLUXO	57
FIGURA 8 - PIXEL ART DO HOMEM DE FERRO CRIADA PELO ESTUDANTE ENG	79
FIGURA 9 - BALÃO CRIADO EM TRÊS DIMENSÕES PELO ESTUDANTE ENG	80
FIGURA 10 - FIGURAS PLANAS, QUADRADO, TRIÂNGULO E RETÂNGULO	80
FIGURA 11 - ATIVIDADE DA ESTUDANTE GIOFO	82
FIGURA 12 - RETÂNGULO COM BORDA CONSTRUÍDO PELA ESTUDANTE KET	83
FIGURA 13 - CONSTRUÇÃO PARA EXPLICAR A DIFERENÇA ENTRE FIGURA PLANA E FIGURA TRIDIMENSIONAL	85
FIGURA 14 - PRODUÇÃO FINAL DA ESTUDANTE KET	85
FIGURA 15 - PRODUÇÃO DA ESTUDANTE YAS DURANTE O ENCONTRO	86
FIGURA 16 - DESENHO DA ESTRUTURA DE UM CUBO PELA ESTUDANTE VITAL	88
FIGURA 17 - CONQUISTAS DOS GRUPOS QUE CONSEQUIRAM MAIS CONQUISTAS	92
FIGURA 18 - CONQUISTAS QUE A MAIOR PARTE DOS GRUPOS CONSEGUIU	93
FIGURA 19 - CONQUISTAS DOS TRÊS GRUPOS QUE NÃO FOCARAM NAS CONQUISTAS	93
FIGURA 20 - IMAGEM DO ZIGURATE DISCUTIDO POR KAN E ENG	97
FIGURA 21 - INVENTÁRIO DO MODO CRIATIVO E A FERRAMENTA BUSCAR ITENS	100

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1- ALGUNS ASPECTOS DO PENSAMENTO PROPORCIONAL	64
QUADRO 2 – CONQUISTAS QUE OS ESTUDANTES	91

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 PROBLEMÁTICA.....	19
2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.2 JUSTIFICATIVA	27
2.3 DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA	31
2.4 METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS	32
3 ESTUDOS PRELIMINARES	35
3.1 INTERFACE ENTRE OS JOGOS E O ENSINO.....	35
3.2 JOGOS DIGITAIS.....	39
3.3 O MINECRAFT.....	45
3.4. MOTIVAÇÃO, ESTADO DE FLUXO E CRIATIVIDADE	54
3.5 PROPORCIONALIDADE E TÓPICOS DE GEOMETRIA	59
3.5.1 Proporcionalidade e Pensamento Proporcional	59
3.5.2 Geometria e Pensamento Geométrico	64
4 A PESQUISA	71
4.1 SUJEITOS DA PESQUISA	71
4.2 DESCRIÇÃO DA APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES	71
4.3 ANÁLISE DA SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES	72
4.2.1 Primeira atividade.....	73
4.2.2 Segunda atividade.....	78
4.2.3 Terceira atividade	90
4.2.4 Quarta atividade	94
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	103
REFERÊNCIAS.....	107

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, os jogos digitais não estão limitados apenas a videogames¹, convencionais ou portáteis, pois há uma diversidade de opções disponíveis em celulares, *smartphones*, *tablets*, *MP3 player*, redes sociais, navegadores, entre outros, destinadas a variados públicos. Segundo a pesquisa Brasil Games 2016², que compara dados de 2013, 2015 e 2016, as mulheres ultrapassaram os homens e já são maioria entre os usuários de jogos digitais, em todas as faixas etárias. Em 2013, o percentual era de 41% de mulheres, havendo um aumento para 47,1% em 2015 e 52,6% em 2016. O estudo atribui esse aumento à universalização dos jogos e à ampliação do acesso à tecnologia em geral. Segundo o site Teleco, no Brasil havia 244,1 milhões de celulares no fim de dezembro de 2016, com uma densidade de 118,04 celulares a cada 100 habitantes³.

Se na época do lançamento dos primeiros jogos digitais comerciais, os jogos eram entendidos como “para crianças” e muitas vezes, “para meninos”, o que vemos nos últimos tempos é a mudança dessa situação. Muitas mulheres, jovens, adultos e idosos, pela facilidade de se jogar em outros dispositivos, estão aproveitando os jogos digitais, muitas vezes, em dispositivos diferentes, e de maneiras diferentes. A pesquisa Brasil Games 2016 mostra que 74,7% do público pesquisado joga algum tipo de jogo digital, variando o tipo de suportes tecnológicos, e de jogo, de acordo com a faixa etária e o gênero.

A visão sobre os jogos digitais tem amadurecido muito nos últimos anos. Atualmente, estão sendo incorporados em atividades educacionais, além de outras atividades. Segundo o Relatório Final Mapeamento da Indústria Brasileira e Global De Jogos Digitais produzido pela GEDIGames (Grupo de Estudos e Desenvolvimento da Indústria de Games):

¹ Nesta pesquisa, entenderemos por videogames, os consoles e toda a aparelhagem utilizada para a instalação dos mesmos, e utilizaremos o termo jogos digitais, para os jogos que podem ser jogados nos videogames, e em outras tecnologias digitais.

² A pesquisa Brasil Games 2016 foi produzida pelas empresas Sioux, Blend e a escola ESPM, com o intuito de traçar o cenário atual dos hábitos de consumo que os Brasileiros possuem nas principais plataformas de jogos digitais, com 2848 respondentes, essa pesquisa foi feita com pessoas entre 14 e 84 anos, com um questionário estruturado qualitativo, representando todos os estados do Brasil e classes sociais.

³ Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/ncel.asp>>, acessado em 25 de fevereiro de 2017

Um dos motivos do crescimento da importância dos jogos digitais é que atualmente eles não são consumidos somente [por] jovens do sexo masculino, mas por crianças, mulheres e idosos. Além disso, o seu uso e as tecnologias que desenvolvem ultrapassaram o entretenimento, adquirindo caráter “sério”, ao serem incorporados a atividades de educação, em pesquisas científicas, treinamentos, tanto no âmbito corporativo como na Defesa, na capacitação no atendimento de saúde, na escolha e desenvolvimento de vocações, e na arquitetura e construção civil. (GEDIGAMES, 2014, p. 06).

As conclusões da pesquisa Brasil Games 2016 reforçam o relatório da GEDIGames, tanto para o aumento do público dos jogos digitais, quanto, para a mudança da relação entre as pessoas e os jogos digitais.

Por muitos anos, os jogos digitais foram vistos como diversão de um pequeno grupo da sociedade e pouco se pensava sobre as potencialidades em outras áreas, atualmente, existem jogos casuais e até jogos que são vistos como esportes, os *eSports*, que segundo Hamari e Sjöblom:

Os *eSports* só recentemente desfrutaram de ampla adoção internacional, e ainda há resistência sobre se os *eSports* realmente podem ser considerados como um esporte. Este enigma conceitual é uma questão pertinente não só para definir *eSports*, mas também para traçar os limites do que entendemos ser esportes em geral. Parece que muitos (especialmente os fãs de esportes “tradicionais”) são de opinião que *eSports* não pode ser chamado um esporte, simplesmente porque a competência do jogador não é medida por sua habilidade física ou *finesse*, pois os atletas de *eSports* parecem estar simplesmente sentados retidos em suas cadeiras. Na realidade, o corpo e as atividades físicas do jogador ainda são uma parte importante da atividade esportiva em geral. (HAMARI e SJÖBLOM, 2016, p. 212, tradução nossa).

O *eSports* (contração do termo *electronic sports*, que pode ser traduzido por esportes eletrônicos), não se resume apenas a sentar frente a um computador e jogar bem um determinado jogo digital; normalmente, nas grandes competições, os atletas são levados aos limites físicos e intelectuais. Existem muitas empresas, clubes esportivos e até universidades⁴ que financiam seus próprios times. É comum entre os times, treinamentos de algumas horas por dia, tanto no jogo digital em disputa, quanto em academias que preparam o jogador para alcançar a melhor performance durante as partidas. Algumas universidades norte-americanas já estão dando bolsas de estudo para os seus times de *eSports*.

Existem jogos que estimulam atividades físicas, como é o caso da sequência de jogos de dança *Just Dance*, ou que emulam bandas de rock como o caso da série

⁴ Alguns exemplos são a universidade University of California-Irvine, no site <<http://www.esports.uci.edu/about.php>> e a Robert Morris University, no site: <http://www.rmueagles.com/sport/0/147.php> que possuem mais informações.

Guitar Hero ou a série *Rock Band*, ou até mesmo o que alguns autores chamam de gamificação, ou seja: a possibilidade de atribuir algumas qualidades dos jogos a aplicativos para estimular as pessoas a fazerem outras atividades, tais como mais atividades físicas⁵, ou até mesmo lições escolares, como no caso da plataforma de ensino *Khan Academy*⁶. Existem também inúmeras comunidades virtuais para muitos tipos de jogos que agregam pessoas com gostos semelhantes, que criam materiais e discutem sobre os jogos.

Os jogos digitais em si, pela sua variedade de estilos, também podem ser usados para desenvolver alguns tipos de raciocínios e habilidades. Por esse motivo estão sendo usados em empresas, ou até mesmo, para treinar futuros motoristas de carros ou pilotos de avião. Entretanto, o fato de poderem desenvolver, desenvolver habilidades úteis para a vida cotidiana e para a sociedade em geral não é uma situação está presente em todo jogo digital; ela se restringe àqueles que visam a essa finalidade. Tudo indica, portanto, que os jogos digitais, nos últimos anos, têm suplantado a condição de mero meio de entretenimento para se tornar um estimulador de habilidades físicas, sociais e intelectuais.

Nota-se também que os jogos têm aumentado o seu apelo para diversos públicos, entre eles, as crianças, de todas as faixas etárias e econômicas. Segundo o Relatório Final Mapeamento da Indústria Brasileira e Global De Jogos Digitais:

Quanto ao público infantil, a pesquisa TIC Kids online Brasil (Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2012) entrevistou crianças e adolescentes entre 9 -16 anos. A quarta atividade mais realizada por elas é jogar jogos digitais e/ou jogar jogos com outras pessoas na internet: 54% delas já jogaram e 17% já experimentaram os mundos virtuais. Segundo a pesquisa, 35% das crianças jogam diariamente; 45% jogam uma ou duas vezes por semana; e 19% jogam uma ou duas vezes por mês. As crianças que jogam pertencem (sic) a todas as classes sociais: 63% das crianças das classes A e B, 50% da classe C e 44% das classes D e E utilizam jogos digitais. (GEDIGAMES, 2014, p. 11).

Os jogos podem servir para estimular habilidades nas crianças, desenvolver o interesse em temáticas pouco atraentes em outros tipos de mídia, ou até mesmo como reforço para o estudo de todos os componentes curriculares. Todavia, podem trazer malefícios para a saúde dos jogadores, segundo o artigo de Batista, Quintão e Lima:

A frequência inadequada do uso de jogos pode causar problemas de saúde, tanto físicos quanto emocionais. Podendo-se configurar como um vício como

⁵ Como é o caso do aplicativo Heartbit, mais informações no link <<http://blog.movamais.com/sobre>>.

⁶ <https://pt.khanacademy.org/>

outro qualquer. O jogador começa a apresentar uma compulsão por jogos, podendo mais tarde, se transformar em doença, em que o prazer em jogar se torna tensão (MENA, 2003). Isso faz com que o jogador apresente sintomas como insônia, baixo rendimento escolar, isolamento do convívio social e do contato humano e falta de paciência para resolver exercícios que necessitem de uma elaboração mental mais complexa (MENA, 2003). (BATISTA; QUINTÃO, LIMA, 2008, p. 05).

Em excesso, os jogos digitais podem trazer complicações para o jogador, e por ter ciência dessa característica, muitos jogos atuais indicam uma parada de 15 minutos a cada uma ou duas horas de jogo ininterrupto.

Existem atualmente muitos estudos referentes a jogos digitais, tanto em termos de criação e design quanto relacionados ao uso e aplicação em outras áreas como, por exemplo, no ensino. A área da Psicologia tem produzido vários estudos voltados à influência dos jogos digitais na vida das pessoas.

Pensando nas potencialidades dos jogos digitais para o ensino, e especificamente, para o público infanto-juvenil, nos questionamos se algumas dessas potencialidades poderão ser utilizadas para o ensino de Matemática. Jogar em computadores, *tablets*, *smartphones* ou videogames pode interferir de alguma maneira (positiva ou negativa) no aprendizado de Matemática dos estudantes?

Com esse questionamento em mente, iniciamos o relato pessoal que influenciou a escolha desse tema de pesquisa.

Sou professor na rede Municipal de Ensino de São Paulo desde 2008. Iniciei minha carreira docente como professor de Educação Infantil (0 a 3 anos) e, atualmente, trabalho com o Ensino de Matemática para estudantes de 6º a 9º ano (10 a 14 anos, em média). Desde a conclusão do curso de licenciatura em Matemática, em 2008, fui acompanhado pelo questionamento de como poderia melhorar a qualidade das aulas, como despertar o interesse dos estudantes e o prazer na busca da aprendizagem. Essa intenção levava-me a buscar estratégias diferentes para as aulas. Mas, infelizmente, o objetivo almejado nem sempre era.

Então, no ano de 2011, em busca de uma melhor formação, iniciei meus estudos de especialização na área de Educação Matemática, e, por conseguinte, o Mestrado, na mesma área. Ambos ampliaram minha percepção acerca das diferentes maneiras de entender os processos de ensino e aprendizagem, implicando em uma mudança no preparo de nossas aulas, que começaram a ser pautadas no alcance das

especificidades de cada estudante. Logo, esses estudos, e algumas vivências durante esse período, proporcionaram uma mudança de abordagem da prática de ensino

Durante o período de estudos na especialização, tive a oportunidade de trabalhar utilizando diferentes estratégias de ensino: resolução de problemas, trabalhos com materiais manipulativos, uso de computadores com aplicativos de geometria dinâmica e a utilização de jogos, entre outros. Dentre as atividades trabalhadas com os estudantes da 5ª série (atual 6º ano, alunos entre 10-12 anos de idade) foram utilizados dois jogos digitais (*Cubox* e *Cubo Vermelho*) para um trabalho mais significativo no ensino de geometria, explorando os elementos de figuras tridimensionais como vértice, aresta e faces. Durante a realização dessas atividades, alguns comportamentos dos estudantes chamaram a atenção: o interesse, acima do comum, que os estudantes demonstraram pelo tema, a motivação para a resolução de outras atividades e a participação durante as explicações, o que se mostrou maior do que em outros anos, principalmente, nas salas de recuperação de ciclo.

Na ocasião, eu ainda não possuía uma base teórica e a experiência necessária para desenvolver com êxito tais atividades, mas percebemos que os estudantes ficavam mais motivados e interessados nas aulas que envolviam jogos, tecnologias digitais e resolução de problemas. Foi a partir disso, que nasceu o interesse em estudar mais profundamente essas estratégias de ensino.

Conversando, informalmente com os estudantes buscou-se descobrir quais jogos mais gostavam de jogar em casa. Dentre os títulos citados, dois jogos atraíram a atenção da grande maioria deles: *GTA* e *Minecraft*. O primeiro por ser baseado em roubos de carros e outros crimes, não nos pareceu uma opção muito interessante para trabalhar com o ensino, já o *Minecraft*, jogo que chama a atenção pela construção de figuras a partir de cubos, poderia ter algum potencial para o ensino de Matemática.

A partir desse motivador inicial, buscou-se verificar como funcionava o *Minecraft* e quais potencialidades ele teria para o ensino de Matemática. O que se viu foi que ele oferecia muitas possibilidades, tanto para esse fim quanto para um trabalho conjunto com outros componentes curriculares. Durante essa pesquisa encontramos outros tipos de jogos que poderiam trazer outros aprendizados como o *Terraria*, que é muito semelhante ao *Minecraft*, em que tudo se passa em um mundo em duas dimensões, encontramos o *Kerbal Space Program*, que é um jogo onde o jogador pode criar o seu próprio programa espacial.

Para um melhor resultado da pesquisa, optamos por focar os estudos em um único jogo, o *Minecraft* como provocador de discussões a respeito de proporcionalidade e alguns tópicos de geometria.

A fim de analisar as potencialidades que o jogo digital *Minecraft* pode oferecer ao ensino de Matemática, elaboramos uma sequência de ensino, com atividades que privilegiassem o conhecimento visto de uma maneira interdisciplinar, pois ao mesmo tempo os professores de História, Ciências e Artes também o utilizaram para desenvolver conteúdos de suas áreas.

Esta pesquisa foi dividida em cinco capítulos. No primeiro, introduzimos o tema da pesquisa, a motivação pessoal e uma descrição breve da pesquisa a ser realizada. No segundo capítulo, a Problemática, analisamos algumas pesquisas acadêmicas sobre o ensino de Matemática com o auxílio de jogos digitais; apresentamos nossa justificativa, definimos o objetivo e a questão de pesquisa e delineamos a metodologia e os procedimentos metodológicos.

No terceiro capítulo, Estudos Preliminares, a fim de embasar a criação da nossa sequência de atividades e análise da mesma, exploramos alguns estudos e pesquisas feitas sobre o ensino de Matemática por meio de jogos digitais, tanto de autores que estudam o ensino de Matemática quanto pesquisadores na área de criação de jogos digitais. Este capítulo contém dois itens que fundamentam a presente pesquisa, um que trata de proporcionalidade e pensamento proporcional, e outro que explora tópicos de geometria e o pensamento geométrico. Além disso, o capítulo também descreve as qualidades educacionais do jogo escolhido para este estudo, o *Minecraft*, e discorre, de forma sintetizada acerca de motivação, do ensino interdisciplinar e da autonomia dos estudantes a partir de documentação oficial da prefeitura de São Paulo e da União.

No quarto capítulo, denominado A Pesquisa, descrevemos a sequência didática que foi proposta aos estudantes com o jogo digital *Minecraft*, alguns recortes para análise das aulas, destacando as situações e dúvidas que aconteceram durante a sequência didática. Por fim, no quinto capítulo, tecemos as Considerações Finais.

2 PROBLEMÁTICA

Neste capítulo apresentaremos uma revisão bibliográfica sobre pesquisas que utilizaram jogos digitais para o ensino de Matemática. Analisamos como e qual jogo digital foi utilizado, o público-alvo, o objeto matemático explorado e o suporte tecnológico que foi utilizado (computadores, videogames, *tablets* ou *smartphones*, entre outros...). Justificamos a escolha do nosso tema de pesquisa, delimitamos os objetivos e a questão de pesquisa, e explicitaremos a metodologia e os procedimentos metodológicos adotados.

2.1 Revisão Bibliográfica

Em nossa revisão bibliográfica, analisamos as pesquisas acadêmicas que trabalharam de alguma maneira com jogos digitais para o ensino de Matemática, com estudantes do Ensino Fundamental II e Médio (entre 10 e 17 anos). A busca das pesquisas que constituíram nossa revisão bibliográfica foi baseada nos resultados do artigo proposto por Da Silva (2016), que fez uma breve análise de algumas dissertações nacionais que exploram potencialidades dos jogos digitais para o ensino de Matemática, em que o autor analisou oito dissertações que compreendem nossa temática entre 2004 e 2012 (ROSA, 2004; MARCO, 2004; MENDES, 2006; ROMERO, 2007; ANDRADE, 2009; CARDOSO, 2010; SANTOS FILHO, 2010 E GOMIDE, 2012), as quais faremos uma breve descrição. Para as dissertações nacionais que foram lançadas depois de 2012, pesquisamos no novo banco de Dissertações e Teses da CAPES⁷, onde encontramos mais quatro dissertações (LEALDINO FILHO, 2014; MAZIVIERO, 2014; SOUSA, 2015 e GAMA 2016).

A pesquisa de Rosa (2004), propôs uma sequência de ensino utilizando computadores e, um aplicativo de criação de jogos (**RPG Maker**) para que os estudantes de um sexto ano criassem jogos digitais com a temática dos números inteiros, de modo que, tivessem a oportunidade de jogar e aprender, tanto na etapa da elaboração, quanto jogando. O autor se baseou no Construcionismo e na Aprendizagem por Design como referencial teórico para descrever a aprendizagem dos estudantes. Em suas conclusões, Rosa (2004) afirma que a construção e a

⁷ <http://bancodeteses.capes.gov.br/banco-teses/#!/>

aplicação de *RPGs* eletrônicos (um dos vários tipos de jogos digitais), podem contribuir para a aprendizagem de Matemática. De acordo com o pesquisador, a construção de *RPGs* eletrônicos auxilia no estudo de números inteiros, fazendo com que o estudante relacione esse conteúdo com o cotidiano. Afirmar também a importância do processo ativo dentro do ambiente educacional, a importância do papel do professor nesse processo, e sugere estudos utilizando o *RPG Maker* na criação de jogos que não sejam educativos.

Em uma linha de trabalho diferente, Marco (2004), utilizou três jogos educacionais para auxiliar estudantes de 6º ano do Ensino Fundamental no processo de aprendizagem de determinados tópicos Matemáticos enquanto jogam. Os jogos utilizados foram, o **Operação Netuno**, para os estudantes analisarem gráficos, conceito de velocidade média e cálculo de volume de um paralelepípedo retangular; o **Matix**, para contagem de pontos, e o **Jogo da Velha 3D computacional** com computador. De acordo com a autora, explorar a resolução de problemas, com o auxílio de jogos digitais, considerando o aspecto cognitivo dos estudantes e respeitando suas sensações e percepções, pode levá-los a se envolverem com a atividade, principalmente, pela interação com os pares que pode ter influenciado na construção de processos de resolução de problemas mediante pontos de vistas diferentes.

Mendes (2006), utilizou um jogo digital comercial (**SimCity 4**) para analisar as dimensões semióticas dos jogos digitais, pensados para ensinar por meio das estratégias utilizadas pelos estudantes no processo de resolução de problemas matemáticos e por meio da mediação pedagógica. O público alvo foram os estudantes do primeiro ano do Ensino Médio (aproximadamente, 15 anos de idade) que jogaram em computadores. A pesquisadora elaborou um conjunto de atividades para levar os estudantes, por meio das situações-problema, a compreender a análise de dados em tabelas e gráficos, e perceber que um mesmo objeto matemático pode ser representado de diversas maneiras.

Em suas conclusões, a autora afirma que o jogo utilizado possui características que contribuem para a produção de diferentes estratégias de resolução de problemas Matemáticos, e que auxilia na apropriação de conteúdos Matemáticos e na produção de significados Matemáticos. A autora também destaca a importância

do papel do professor como mediador, além de considerar o jogo digital como uma linguagem.

É interessante notar que nestes três primeiros trabalhos há três visões diferentes de como ensinar com jogos digitais: o ensino por meio da exploração de um aplicativo abordando o tema matemático, o ensino por meio de abordagem direta, trazendo um jogo digital que em sua criação privilegia temas matemáticos, e o jogo ensinando de forma indireta, por meio das relações que os estudantes fazem enquanto resolvem problemas utilizando o jogo. Não entendemos que essas maneiras de ensinar são melhores ou piores, mas vemos aqui um pouco da diversidade de abordagens que o ensino com jogos digitais pode ter.

Outra pesquisadora que analisou as potencialidades dos jogos digitais no ensino de Matemática foi Romero (2007), que fez uma análise parecida com a de Marco (2004), de treze jogos digitais educacionais (***Falling Problems, Broken Calculator, Make Five, Tic Tac Go, Area Algebra, Geometric Algebra 2d, Solving Equations, Solving Equations With Balance-Strategy Game, True-Makers, Shooting Balls, Building Houses, Rotating Houses e Walls***) para ensinar diversas habilidades que podem auxiliar na Matemática, tais como, operações mentais com números de 1 a 200; a compreensão de algoritmos algébricos, compreensão do símbolo de igualdade como equivalência, entre outros. Os jogos escolhidos pela autora são instrucionais, então era esperado que os estudantes aprendessem jogando. A pesquisa utilizou esses jogos em computadores com estudantes de 6º ano do ensino Fundamental.

Em suas considerações finais, a autora defende que a escola utilize materiais pedagógicos eletrônicos, que os jogos digitais podem ser considerados como jogos, pelo referencial tradicional, que a faixa etária do estudante deve ser considerada na escolha do jogo, e que o uso de jogos digitais contribui para a aprendizagem de linguagem algébrica de forma prazerosa. Andrade (2009), utilizou o jogo digital comercial ***SimCity 3000***, uma versão anterior a versão utilizada por Mendes (2006, p. 22), para trabalhar com estudantes do primeiro ano do Ensino Médio. A autora elaborou atividades para desenvolver nos estudantes “o cálculo mental, o raciocínio abstrato, aprender a observar imagens, facilitando a concentração e a capacidade de associações de conceitos matemáticos e a resolução de problemas”.

Em suas conclusões, a autora destaca a importância da interação entre os estudantes durante as atividades e, na elaboração de estratégias de resolução para os problemas propostos, além de chamar a atenção para a questão de gênero, visto que, de acordo com ela, o jogo agradou tanto meninos, quanto meninas. A autora também afirma que alguns conceitos Matemáticos puderam ser identificados pelos estudantes na estrutura do jogo, porém, somente com a problematização realizada pela professora-pesquisadora, que os estudantes conseguiram resolver os problemas que surgiram.

Cardoso (2010) em sua pesquisa, usou a mesma abordagem diretiva que Marco (2004) e Romero (2007). O autor utilizou quatro jogos digitais educacionais (***Variable Solving***, ***factor tree***, ***geometry algebra 2D*** e ***Area Algebra***) para ensinar fatoração a estudantes do oitavo ano do Ensino Fundamental (aproximadamente 13 anos), comparando os teoremas-em-ação e os possíveis esquemas utilizados pelos estudantes no desenvolvimento do conceito de fatoração em aulas tradicionais e em aulas mediadas por jogos digitais. O autor se baseou na Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud para elaborar suas atividades e utilizou computadores na aplicação dos jogos. O pesquisador defende em suas conclusões, que os estudantes que tiveram contato com os jogos digitais tiveram desempenho igual ou superior aos estudantes que estudaram o mesmo tema pelo método tradicional, que os estudantes que utilizaram os jogos digitais também deixaram menos perguntas sem responder nas avaliações escritas e que a aprendizagem com os jogos digitais, não influenciam negativamente na avaliação escrita.

Santos Filho (2010) inovou, criando um jogo digital chamado **Jogo dos Uniformes do Campeonato Brasileiro 2009**, para ensinar análise combinatória para estudantes do 2º ano do Ensino Médio (aproximadamente 16 anos), visando a aprendizagem significativa. O autor utilizou o jogo em computadores como uma forma de apresentar mapas conceituais e animações interativas em forma de jogo. Entre os autores estudados, ele foi o primeiro que se dedicou a criar um jogo para o ensino de Matemática. A pesquisa de Santos Filho (2010) se diferenciou da pesquisa de Rosa (2004) pelo fato de o próprio pesquisador ter planejado e construído o jogo, diferente de Rosa (2004) que construiu jogos com os estudantes a partir do aplicativo **RPG Maker**. O autor cita a dificuldade para a criação de um aplicativo para o ensino de Matemática, que provavelmente seria muito difícil que um professor pudesse fazer

um, por conta do tempo que toma, além disso, ele compreende o jogo criado como um objeto de aprendizagem, que funciona como um organizador dos conhecimentos que serão assimilados pelos estudantes.

Gomide (2012), em sua pesquisa, explorou os jogos *Diner City*, *The Jaguar's Eye* e *Yellowout*, de forma implícita e explícita, para trabalhar os conceitos matemáticos relacionados a noções de razão, proporção e movimentação no espaço abordando o ensino de forma diretiva, além de explorar outras habilidades que pudessem auxiliar o ensino de Matemática. A autora utilizou computadores com estudantes de 8º ano do Ensino Fundamental (aproximadamente 13 anos).

Entre suas conclusões, a autora afirma que a utilização de jogos digitais nas aulas de Matemática possibilitou um movimento de ação e reflexão por parte dos estudantes e da própria professora-pesquisadora. A autora vê os jogos digitais como instrumentos de ensino, que a interação entre os grupos foi essencial para o sucesso das atividades e, que a explicação das regras auxiliou na identificação de objetos Matemáticos, porém, não foi suficiente, de acordo com a pesquisadora foi necessária a problematização desses objetos pela pesquisadora e pelos estudantes. A autora solicitou dos estudantes o registro escrito das atividades, o que, segundo ela, foi fundamental para que os estudantes refletissem sobre seus erros e compreendessem os conceitos matemáticos imbuídos nas atividades.

Lealdino Filho (2013) propôs a criação de um jogo digital para o ensino de Matemática chamado “**As aventuras de Simon Bile**” para estudantes de 6º ano trabalharem com resoluções de problemas matemáticos, envolvendo o nome de figuras geométricas e operações matemáticas. O autor sugere que a motivação dos estudantes com relação a resolução de problemas de Matemática foi maior após a utilização de jogos digitais educativos. Ele comenta também acerca da importância na capacitação para o profissional de educação poder explorar as potencialidades dos jogos digitais em aula. Lealdino Filho (2013) ainda ressalta que por meio de um questionário motivacional, metade dos estudantes não reconheceu o jogo digital como um jogo educativo, e isso influenciou de maneira positiva a recepção das atividades pelos estudantes.

Na mesma perspectiva de criação de jogos, Maziviero (2014) criou e utilizou um jogo para trabalhar as diferenciações entre os números naturais, inteiros e racionais para estudantes de 9º ano, cujos resultados evidenciaram que os estudantes

podem aprender com o jogo sem a pressão de cometer erros ou de se constranger os cometendo, além disso, também foi constatado que o jogo digital pode ser uma ferramenta de diagnóstico da aprendizagem dos estudantes.

Sousa (2015) utilizou um jogo da plataforma Plinks⁸, **O Combustor**, para ensinar, por meio da aprendizagem periférica, conteúdos de Matemática que apareçam durante as atividades do 6º ano do Ensino Fundamental. A pesquisadora utilizou computadores durante o processo. Segundo a autora o espaço dos jogos digitais na educação se configura como um ambiente de trocas, de colaboração, cooperação e de aprendizagem. Nas palavras da pesquisadora é falsa a ideia de que crianças provenientes de famílias de baixa renda ou de escola pública não tem intimidade com tecnologia, pois a tecnologia é inerente a essa geração. Diante disso, ela sugere estudos que utilizem a interface de navegação completa e não somente um dos jogos, como ela fez por limitações técnicas e, defende que a aprendizagem por meio de jogos digitais é potencializada e significativa se há interação social entre os participantes, por meio virtual ou presencial, que os jogos digitais auxiliam no processo de aprendizagem de uma maneira própria, que é uma abordagem mais ampla, e não menos importante do que a abordagem tradicional.

Gama (2016), diferente de todas as pesquisas anteriores, foi o único que optou pelo uso de *smartphones*, e não pelo uso de computadores em sua pesquisa. O autor utilizou três jogos de *smartphones*, **Terraria**, **Angry Birds** e **Cut the Rope**, articulados com o aplicativo de geometria dinâmica **Geogebra**, e com o aplicativo de mensagens instantâneas **Whatsapp** para ensinar função polinomial do primeiro e segundo grau para estudantes do primeiro ano do Ensino Médio (aproximadamente 15 anos).

Em suas conclusões, o autor defende que os jogos digitais foram usados como contexto para se trabalhar as funções polinomiais de primeiro e segundo grau, com o apoio do aplicativo Geogebra para inserir imagens retiradas do jogo no conteúdo Matemático, que os jogos digitais serviram de motivadores, que os estudantes mostraram um maior entendimento dos conteúdos, melhores resultados nas avaliações escritas, e mesmo os estudantes que tiveram desempenho abaixo do esperado, utilizaram estratégias de resolução diferenciadas para os exercícios,

⁸ Uma plataforma de aprendizagem disponível na internet.

mostrando em certo ponto um entendimento do objeto Matemático. O autor comenta ainda que, tentou criar um *blog* para discutir o tema com os estudantes, mas que não foi muito acessado, visto que os estudantes preferiram utilizar o *Whatsapp* para se comunicar, e que essa comunicação foi muito positiva, segundo o pesquisador, porque auxiliou para tirar dúvidas, e contribuiu para uma melhor relação professor-aluno.

Fica evidente que a abordagem do uso dos jogos digitais em dissertações nacionais é variável. Conseguimos categorizar quatro tipos diferentes de jogos: jogos comerciais, jogos educacionais, jogos criados pelo próprio pesquisador e a utilização de ferramentas de criação de jogos pelos próprios estudantes. Além de jogos diferentes, os autores também utilizaram abordagens distintas para tratar o uso de jogos digitais nos processos de ensino e aprendizagem.

A utilização de jogos desenvolvidos exclusivamente para o ensino de diversos temas Matemáticos, é a proposta de cinco pesquisadores (Marco (2004), Romero (2007), Cardoso (2010), Gomide (2012) e Sousa (2015)). A utilização de jogos criados pelos próprios pesquisadores para ensinar um determinado tema Matemático foi a estratégia usada por três pesquisadores (Santos Filho (2010), Lealdino Filho (2013) e Maziviero (2014)). A utilização de jogos comerciais, que não possuem a intenção de ensinar temas Matemáticos, mas que demonstraram essa potencialidade é a temática de três pesquisadores (Mendes (2006), Andrade (2009) e Gama (2016)), e a utilização de aplicativo de criação de jogos com os estudantes, que eles criassem jogos e depois os jogassem foi a estratégia usada por Rosa (2004).

Essa constatação nos faz crer que, quando falamos das potencialidades dos jogos digitais no ensino de Matemática, podemos englobar práticas bem distintas, dependendo do tipo de jogo ou aplicativo que for(em) escolhido(s), e que essa escolha pode trazer contribuições ou até mesmo dificuldades inerentes aos processos de ensino e aprendizagem de Matemática. Foi relatado em algumas pesquisas a empolgação dos estudantes quando tinham a notícia de que usariam jogos em aula, mas, quando percebiam que eram jogos de cunho educativo, em alguns casos havia uma decepção inicial, a impressão que passava era que os estudantes não viam um jogo ali, e sim, uma lição disfarçada de jogo.

Outro ponto a analisar é como a Matemática é entendida nas pesquisas. Alguns pesquisadores entenderam os jogos como mecanismos para treinar os

estudantes nas mesmas habilidades de sala de aula, como na análise de gráficos e tabelas, operações mentais, compreensão de algoritmos, ensino de fatoração, análise combinatória, razão, proporção, movimentação no espaço, nome de figuras geométricas, a diferenciação entre os números naturais, inteiros e racionais, entre outros. O jogo é apenas um modo de executar exercícios ensinados da forma tradicional, tendo eles um caráter instrucional.

Outras pesquisas analisaram as potencialidades que os jogos tinham em trabalhar habilidades, muitas vezes deixadas sem segundo plano nas aulas de Matemática, como a construção de conhecimento pelo estudante por meio da aprendizagem por design, a criatividade, a habilidade em resolver problemas que envolvem mais de um campo de conhecimento, o trabalho colaborativo, entre outros.

Uma abordagem não é qualitativamente melhor ou pior do que a outra, ela depende da maneira como o educador entende o ensino, e quer trabalhar. Essas escolhas influenciam diretamente no tipo de trabalho e nos processos de ensino e aprendizagem. Algumas abordagens focam exclusivamente a Matemática, enquanto outras focam a motivação, a comunicação e a relação entre os estudantes, a criação de um produto feito pelos mesmos, a criatividade, algumas habilidades úteis para resolução de problemas, o trabalho colaborativo, entre outros pontos.

Existem muitos tipos de jogos digitais e diferentes abordagens. Segundo Prensky (2012), os jogos digitais podem ser classificados em oito “gêneros” que podem se sobrepor: jogos de ação, jogos de aventura, jogos de esporte, jogos de estratégia, jogos de luta, os quebra-cabeças, os *role-playing games* (RPGs), e os jogos de simulação. Em relação a estes gêneros de jogos, as pesquisas utilizaram apenas quatro, o que nos aponta a seguinte indagação: será que somente esses quatro gêneros (jogos de estratégia, quebra-cabeças, jogos de simulação e *role-playing games* - RPG) possuem características que podem ser utilizadas em aulas de Matemática? Não encontramos pesquisas nacionais que utilizem os jogos dos gêneros de ação, aventura, esporte e de luta, o que nos leva a questionar se esses jogos não possuem elementos para auxiliar nos processos de ensino e de aprendizagem, ou se por serem jogos mais focados em mecânicas, podem não ter sido descartados.

Um ponto a citar sobre as pesquisas nacionais é que entre as doze pesquisas analisadas, apenas duas tecem comentários acerca da potencialidade interdisciplinar

do ensino com os jogos digitais: a pesquisa de Rosa (2004) e a de Gomide (2012). Para Rosa (2004), a interdisciplinaridade manifesta-se dentro dos pressupostos da aprendizagem por *design*, e a construção de um jogo favorece uma aprendizagem interdisciplinar. Para Gomide (2012), existe uma potencialidade interdisciplinar no jogo *The Jaguar's Eye*, e existe potencialidade de construção de um conhecimento interdisciplinar por meio dos jogos digitais.

Fica claro também que a maioria das pesquisas foi desenvolvida com a utilização de computadores. Entre as doze pesquisas analisadas, somente uma utilizou *smartphones*, provavelmente pelas escolas terem salas de informática, embora algumas já comecem a utilizar *tablets* e a permitir a utilização de *smartphones* em sala de aula. Chan, Walker e Gleaves (2015) estudam a utilização de *smartphones* por jovens para o aprendizado e Kim e Jang (2015) a visão dos estudantes rurais em escolas na Coreia utilizando *tablets* em sala de aula.

Entre os pontos destacados nas dissertações, podemos ver que a aprendizagem utilizando os jogos digitais como ferramentas para o ensino de Matemática é um tema amplo e complexo. O trabalho não se restringe à utilização de um jogo que tenha um tema Matemático embutido e sua aplicação com os estudantes, pois muitos fatores estão envolvidos, como a percepção do educador sobre o ensino de Matemática, a abordagem do jogo, quais habilidades o educador deseja incentivar nos estudantes, a motivação dos estudantes. Esses aspectos ultrapassam o jogo digital e implicam a abordagem que o educador utilizará, a tecnologia à disposição do educador, se ele sabe utilizá-la e aproveitar as potencialidades que ela traz.

Assim entendemos que existem muitos tipos de jogos digitais diferentes e muitas maneiras diferentes de se abordar os jogos digitais no ensino. Diante do exposto até aqui, no item seguinte passamos a justificar nossa pesquisa.

2.2 Justificativa

Pesquisando sobre o ensino com tecnologia nos deparamos com estudos que apontam para fortes mudanças nas relações entre as pessoas e o conhecimento, graças as tecnologias digitais. Lévy (1999) descreve três constatações sobre essas relações:

Pela primeira vez na história da humanidade, a maioria das competências adquiridas por uma pessoa no início de seu percurso profissional estarão obsoletas no fim de sua carreira. A segunda constatação, fortemente ligada

a primeira, diz respeito à nova natureza do trabalho, cuja parte de transação de conhecimentos não para de crescer. Trabalhar quer dizer, cada vez mais, aprender, transmitir saberes e produzir conhecimentos. Terceira constatação: o ciberespaço suporta tecnologias intelectuais que amplificam, exteriorizam e modificam numerosas funções cognitivas humanas: memória (bancos de dados, hiperdocumentos, arquivos digitais de todos os tipos), imaginação (simulações), percepção (sensores digitais, telepresença, realidades virtuais), raciocínios (inteligência artificial, modelização de fenômenos complexos). (LÉVY, 1999, p. 159).

O autor considera que a relação entre as competências que uma pessoa adquire são afetadas diretamente pela agilidade que as tecnologias digitais influenciam na geração e na transmissão de conhecimento. Por exemplo, esta dissertação, pelo tempo que demandou para sua elaboração e escrita, trará algumas informações que podem já estar desatualizadas no momento em que for publicada. A facilidade de criação de informações e a disseminação das mesmas na internet são enormes, o que torna impossível para uma pessoa se atualizar a respeito de tudo que é feito em suas áreas de estudos.

Lévy (1999) argumenta sobre as novas formas de acesso à informação e a novos estilos de raciocínio e conhecimento que surgiram a partir das tecnologias digitais, como a simulação:

uma tecnologia intelectual que amplifica a imaginação individual (aumento de inteligência) e permite aos grupos que compartilhem, negociem e refinem modelos mentais comuns, qualquer que seja a complexidade deles (aumento de inteligência coletiva). Para aumentar e transformar determinadas capacidades cognitivas humanas (a memória, o cálculo, o raciocínio especialista), a informática *exterioriza parcialmente essas faculdades* em suportes digitais. Ora, uma vez que esses processos cognitivos tenham sido exteriorizados e reificados, tornam-se *compartilháveis* e assim reforçam os processos de inteligência coletiva... se as técnicas forem utilizadas com discernimento. (LÉVY, 1999, p. 167).

Analisando por este ponto de vista, as tecnologias digitais têm mostrado um enorme potencial para modificar as relações entre o que é ensinado e como ensinar. Verifica-se que na perspectiva de como lidar com os conteúdos, o ensino hoje pode pautar-se mais na construção de habilidades e competências, e menos na aquisição de conteúdo e informações. Além disso, as potencialidades da simulação no ensino são enormes, e temos a oportunidade de simular situações onde a circunstância de aprendizagem possa fazer mais sentido para o estudante do que apenas focar na resolução de exercícios estereotipados e na repetição indiscriminada de cálculos algébricos mecânicos, apenas para o treino de conteúdos; serve ainda para simular situações, que em teoria, o aluno não poderia vivenciar em sua realidade, como a

administração de uma cidade, a construção de um castelo, pilotar um avião, dirigir um carro, construir edificações, entre outros exemplos.

Uma das questões que surgem quando pensamos no uso de tecnologias digitais na educação, incluindo os jogos digitais, é a falta de materiais ou até mesmo de uma formação que habilite os professores para essa finalidade, segundo Poeta:

[...] as maiores dificuldades encontradas pelos professores para usar jogos digitais nas aulas referem-se à falta de estrutura, ao desconhecimento de uma metodologia adequada por falta de uma formação específica, ao fato de possuírem poucas informações sobre os jogos digitais existentes e ao desconhecimento sobre como desenvolver seus próprios jogos digitais que fossem mais adequados aos seus objetivos. Mostrando a necessidade de o professor buscar uma formação continuada que aborde entre outros temas, o uso de jogos digitais, e o quanto é importante que os cursos de licenciatura em Matemática propiciem um contato com este recurso metodológico. (POETA, 2013, p. 72).

É evidente, que além da falta de equipamentos para o trabalho com tecnologias digitais em algumas escolas e da falta de formação para os professores, ainda temos uma baixa produção acadêmica sobre o tema. Segundo o nosso levantamento bibliográfico, existe menos de uma pesquisa por ano sobre jogos digitais para o ensino de Matemática e muitas das pesquisas seguem linhas bem diferentes sobre os meios de trabalhar com jogos digitais em sala de aula.

Atualmente, vivenciamos um momento de mudanças significativas no entendimento de ensinar e aprender. Saímos de uma sociedade industrial, baseada em regras rígidas, que exigiam que o estudante decorasse apenas informações, trabalhando de forma passiva e não reflexiva e, estamos diante de uma etapa que alguns autores chamam de Sociedade do Conhecimento ou Sociedade da Informação. Segundo Coll e Monereo (2010, p. 15), baseados em um relatório feito por uma força-tarefa a pedido da Comunidade Europeia, os autores afirmam que “estamos assistindo já a algumas décadas ao surgimento de uma nova forma de organização econômica, social, política e cultural, [...], que comporta novas maneiras de trabalhar, comunicar-se, de relacionar-se, de aprender, de pensar, em suma, de viver”.

Quando se fala em educação, atualmente, os termos frequentemente usados são: protagonismo do estudante, interdisciplinaridade, ensino por projetos, avaliação processual e individualizada, que respeita o tempo de aprendizagem de cada estudante (SÃO PAULO, 2015). Mas na prática, percebemos que o cenário do ensino em sala de aula tem mudado apenas de forma tímida.

Entre as muitas opções que a pesquisa no ensino de Matemática tem mostrado, o trabalho com jogos é uma delas. Em nossos estudos, encontramos duas educadoras que fizeram uma ampla revisão a respeito do uso de jogos no ensino de Matemática. Grando (2000) e Souza (2007) e ambas citam a necessidade de uma mudança na maneira de se encarar o ensino de Matemática, Grando defende que:

considerando-se a necessidade de um processo de ensino-aprendizagem da Matemática realmente significativo, é preciso que seja possível ao aluno estabelecer um sistema de relações entre a prática vivenciada e a construção e estruturação do vivido, produzindo conhecimento. Novamente a ação transformadora do professor é ressaltada no sentido de desencadear um processo de ensino que valorize o "fazer matemática", ou seja, o fazer com compreensão. (GRANDO, 2000, p. 13).

O ensino de Matemática, por muito tempo, vem sendo pautado pelo ato de decorar informações e na utilização de algoritmos de forma repetitiva e sem criticidade. Muitas vezes, sem o entendimento por parte do estudante, sobre a aplicabilidade destes algoritmos em algumas situações ou até mesmo na compreensão de sua origem ou funcionalidade dentro da própria Matemática. Baseando-se no pretexto de que o estudante precisará dos conteúdos matemáticos para passar no vestibular e fazer uma boa faculdade, algumas vezes, os professores deixam de estimular habilidades e competências essenciais para que os estudantes entendam de uma maneira mais efetiva e crítica a Matemática.

Souza (2007, p. 127) fala sobre o rompimento da Matemática como disciplina para que os estudantes consigam "olhar para os problemas sob vários ângulos, de forma nem fragmentada nem linear, considerando vários caminhos para soluções ou construções individuais e sociais do conhecimento". Uma abordagem que pode unir a Matemática com outras disciplinas, e auxiliar nos processos de ensino e de aprendizagem, de maneira prazerosa, são os jogos no ensino de Matemática. Assim, decidimos focar nossos estudos nos jogos digitais e adotaremos Prensky (2012, p. 208) que define a aprendizagem baseada em jogos digitais como sendo:

Qualquer união entre um conteúdo educacional e jogos de computador. A premissa por trás dela é a de que é possível combinar video games e jogos de computador com uma grande variedade de conteúdos educacionais, atingindo resultados tão bons quanto ou até melhores que aqueles obtidos por meio de métodos tradicionais de aprendizagem no processo.

O autor atribui duas dimensões para a aprendizagem baseada em jogos digitais: o Envolvimento e a Aprendizagem. Ele argumenta que em uma situação de aprendizado onde existe pouco envolvimento e pouca aprendizagem, estamos lidando com um Treinamento baseado em Computador (TBC); por outro lado, se existir muito

envolvimento e pouca aprendizagem, temos um jogo puro, mas se temos uma situação com alto envolvimento e alta aprendizagem, então podemos caracterizar como Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais.

Em conformidade com a definição de Prensky (2012) sobre a aprendizagem baseada em jogos digitais, onde há um alto envolvimento e aprendizagem dos estudantes escolhemos para essa pesquisa o jogo digital *Minecraft*.

O *Minecraft* é um sucesso entre o público infanto-juvenil, em 2016. O jogo vendeu mais de 100 milhões de cópias (MOJANG, 2016), sendo o jogo digital mais vendido na história. A sua forma de não limitar a jogabilidade dos jogadores e deixá-los livres para montar o que quiserem e como quiserem. Ele atrai tanto adultos quanto crianças interessadas em expor sua criatividade e, ao mesmo tempo, abre uma possibilidade para o trabalho com desenhos geométricos, por meio das relações entre as construções, que podem ser usadas como um motivador para a discussão de proporcionalidade. Descreveremos de forma mais detalhada o jogo digital e suas potencialidades no próximo capítulo. A seguir, delineamos nossos objetivos e a questão de pesquisa.

2.3 Delimitação do Problema

O objetivo geral desta pesquisa foi analisar as potencialidades do jogo digital *Minecraft* para o ensino de proporcionalidade e de tópicos de geometria plana e espacial em uma situação real de aprendizado. Com esse objetivo amplo, decidimos verificar como os estudantes relacionam os conhecimentos explorados na sequência de ensino com a construção de conceitos de proporcionalidade e tópicos de geometria plana e espacial. Em termos mais específicos, buscou-se analisar a ocorrência, ou não, de uma mudança significativa na motivação e na relação com a aprendizagem desses conceitos e de outras habilidades, tais como, a colaboração entre os estudantes, a visão crítica do conteúdo a ser estudado, a criatividade dos estudantes na resolução das sequências.

A questão de pesquisa que norteou este trabalho foi: “Como o *Minecraft* como estratégia didática pode auxiliar o processo de aprendizagem de proporcionalidade e tópicos de geometria plana e espacial entre estudantes do sexto ano? ”

Para atingir nossos objetivos, bem como responder nossa questão de pesquisa, elaboramos uma sequência de atividades, que teve como foco a análise do interesse, da motivação e da aprendizagem da proporcionalidade e dos temas de intersecção entre a geometria plana e a espacial.

Assim, no que segue apresentaremos nossa metodologia de pesquisa e os procedimentos adotados.

2.4 Metodologia e Procedimentos

Utilizamos a metodologia de Estudo de Casos (Yin, 1994, 2009) para investigar um fenômeno contemporâneo: a aprendizagem baseada em jogos digitais. Entendemos por fenômeno contemporâneo um evento que pode ser observado, e que seja recente. Segundo Battaiola (2000), os primeiros jogos digitais comerciais começaram a ser comercializados em 1971, conforme a nossa revisão bibliográfica, as primeiras dissertações Brasileiras utilizando jogos digitais no ensino de Matemática são de 2004, o que nos faz acreditar que a aprendizagem baseada em jogos digitais é um fenômeno contemporâneo.

De acordo com Yin, um estudo de caso é:

uma estratégia de investigação que compreende um método que abrange de maneira geral a lógica do design incorporando abordagens específicas para a recolha de dados e para a análise dos dados. Neste sentido, o estudo de caso não é somente uma tática de recolha de dados ou apenas uma característica de design isolada (Stoecker, 1991), mas uma abrangente estratégia de pesquisa. (YIN, 1994, p. 13, tradução nossa).

Nas palavras do autor, um estudo de caso se diferencia de outras metodologias de pesquisa quando as questões são compostas de “Como” ou “Por que”, quando o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos, e o foco do estudo está em um fenômeno contemporâneo dentro de um contexto de vida real. A proposta foi pesquisar as potencialidades que o jogo digital *Minecraft* possui para o ensino de Proporcionalidade e tópicos de geometria plana e espacial, em um contexto de aprendizagem real. Entendemos nessa pesquisa os jogos digitais no ensino, como um fenômeno contemporâneo em um contexto de vida real. Além disso, o pesquisador não tem controle direto sobre a aprendizagem e a motivação dos estudantes que participarão da pesquisa.

Stenhouse (1985), citado por Bassey (1999), identifica quatro amplos estilos de estudo de caso, sendo eles estudos etnográficos, onde um único caso é estudado

em profundidade. Os estudos de avaliação focalizam o estudo e procuram fornecer aos atores educacionais informações que os ajudem a julgar o mérito ou o valor de políticas, programas ou instituições. Os casos de pesquisa-ação têm como foco contribuir para o desenvolvimento do caso estudado por meio de “feedbacks” que possam orientar a revisão e o aperfeiçoamento da ação. E por fim, os estudos de caso educacionais definidos pelo autor como:

Estudo de caso educacional [é onde] muitos pesquisadores usando métodos de estudo de caso não estão preocupados nem com a teoria social nem com julgamento avaliativo, mas sim com o entendimento da ação educativa.... Eles estão preocupados em enriquecer o pensamento e o discurso de educadores seja pelo desenvolvimento da teoria educacional ou do refinamento da prudência por meio de documentação sistemática e reflexiva de provas. (STENHOUSE, 1985 apud BASSEY, 1999, p. 27-28, tradução nossa).

Nosso foco é compreender as potencialidades que o jogo digital *Minecraft*, à luz de estudos sobre o ensino com jogos digitais (detalhados no próximo capítulo), pode apresentar para o ensino de proporcionalidade e tópicos de geometria plana e espacial, a partir de uma sequência de ensino aplicada em estudantes do sexto ano que serão observados em situação real de ensino. Por esse motivo, adotamos o estudo de caso educacional como método para desenvolver o presente trabalho.

Para definir nosso caso de maneira sistemática, utilizamos alguns autores que versam a respeito de estudo de caso. Os primeiros autores analisados foram Cohen e Manion (1989), os quais diferenciam o pesquisador de estudo de caso de um experimentador da seguinte maneira:

Ao contrário do experimentador, que manipula variáveis para determinar o seu significado causal ou do pesquisador que faz perguntas padronizadas de grandes amostras, representativas de indivíduos, o pesquisador de estudo de caso normalmente observa as características de uma unidade individual - uma criança, um grupo, uma classe, uma escola ou de uma comunidade. A finalidade de tal observação é para sondar profundamente e analisar intensivamente os fenômenos múltiplos que constituem o ciclo de vida da unidade com vista ao estabelecimento de generalizações sobre a população em geral para que essa unidade pertence. (COHEN E MANION, 1989 apud BASSEY, 1999, p. 24, tradução nossa).

Como instrumentos de coleta de dados, utilizamos as observações do pesquisador, registradas em um diário de campo, por meio do método de “pensar em voz alta⁹” proposto por Ericsson e Simon (1993 apud ERICSSON, 2006, p. 228), a gravação dos mundos criados pelos estudantes e a gravação em voz dos estudantes. Segundo o autor, nesse método os sujeitos “são convidados a manter o foco na

⁹ Think-aloud.

geração de uma solução para o problema e, portanto, somente se expressar verbalmente para aqueles pensamentos que espontaneamente surgem na atenção durante a geração da solução.” (Tradução nossa). Para o autor

Quando as pessoas são convidadas a pensar em voz alta [...], algumas de suas verbalizações parecem corresponder somente a vocalizações de "discurso interior", que de outra forma teria permanecido inaudível. Pensamentos não-verbais podem ser frequentemente dados por expressões verbais por meio de breves marcas e referências. Além disso, os participantes não foram convidados para descrever ou explicar como resolver estes problemas e não geram tais descrições ou explicações. Em vez disso, eles são convidados a manter o foco na geração de uma solução para o problema e, portanto, somente se expressar verbalmente para aqueles pensamentos que espontaneamente surgem na atenção durante a geração da solução. (ERICSSON, 2006, p. 228, tradução nossa).

Ante ao exposto, no próximo capítulo, detalhamos os estudos que subsidiaram a elaboração e a análise da sequência didática.

3 ESTUDOS PRELIMINARES

Neste capítulo, analisaremos estudos de pesquisadores de diversas áreas a respeito da interface entre jogos, jogos digitais e o ensino de Matemática. Descrevemos também, o jogo digital escolhido para essa pesquisa, *Minecraft*, além de descrever estudos que analisam a importância da motivação e da criatividade para o ensino. Finalmente, procuraremos descrever brevemente o que pretendemos ensinar sobre proporcionalidade e os tópicos do ensino de geometria.

3.1 Interface entre os Jogos e o Ensino

Um dos autores que estudou de modo aprofundado a origem dos jogos foi Huizinga (2000), que descreve o jogo como anterior à cultura, afirmando ser o jogo, uma ação que não é própria dos homens, pois também pode ser vista entre os animais¹⁰. Segundo o autor, o jogo é

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 quotidiana. (HUIZINGA, 2000, p. 24).

Para o autor, a palavra e a noção de jogo não foram criadas pelo pensamento científico, possuem representações diferentes em cada cultura, e exprime a ideia de “jogo” entre crianças, adultos e animais. A definição de jogo é discutida por alguns autores, e ainda hoje, não temos uma definição única. Alguns pesquisadores como Kishimoto (2004) propõe a diferenciação entre brincadeira e jogo, afirmando que existem jogos onde o desprazer é um elemento característico, em contraponto à visão de Huizinga (2000). Outro pesquisador que estudou jogos foi Elkonin (1998), citado por Souza (2007), para mostrar que este autor também discorda de Huizinga, no que tange à consideração do jogo como atividade instintiva. Para Sousa (2007, p. 155), “o mais relevante é o papel que o jogador assume quando joga”, e que o enredo do jogo “é revelador das relações da criança com as atividades e afetividades adultas. Trata-se, portanto, de uma abordagem notável na observação da criação de um enredo”.

¹⁰ Segundo o tradutor do livro de Huizinga, o termo “spielen” pode ser usado tanto para jogo quanto para brincadeira, o que dificulta a tradução da ideia exata dessa afirmação.

Concordamos com Elkonin (1998 apud SOUZA, 2007) que para os processos de ensino e de aprendizagem, o papel que o estudante assume como jogador é uma das características fundamentais. Além disso, o enredo do jogo pode auxiliar o educador a revelar relações entre a criança e as atividades propostas. No entanto, isso não quer dizer que esta ideia discorde totalmente da definição de Huizinga, e sim, que ela pode acrescentar uma dimensão muito útil para os processos de ensino e aprendizagem pensados a partir dos jogos.

Juul (2005) analisou a definição de jogo de sete estudos considerados clássicos sobre jogos, Huizinga, Caillois, Suits, Avedon e Sutton-Smith, Crawford, Kelley, e Salen e Zimmerman, e descreveu os pontos de concordância e divergência entre eles, propondo uma definição que pudesse resumir as propostas desses autores. Segundo o autor, os pontos de convergência entre as definições podem ser descritos por seis características, sendo elas:

1. **Regras:** Os jogos são baseados em regras.
2. **Resultado variável e quantificável:** Os jogos têm resultados variáveis e quantificáveis.
3. **Valorização do resultado:** Os diferentes resultados potenciais do jogo são atribuídos valores diferentes, alguns positivos e alguns negativos.
4. **Esforço do jogador:** O jogador exerce esforço para influenciar o resultado. (Os jogos são um desafio.)
5. **Jogador ligado ao resultado:** O jogador está emocionalmente ligado ao resultado do jogo no sentido de que um jogador será vencedor e "feliz" no caso de um resultado positivo, mas um perdedor e "infeliz" no caso de um resultado negativo.
6. **Consequências Negociáveis:** O mesmo jogo [conjunto de regras] pode ser jogado com ou sem consequências na vida real (JUUL, 2005, p. 30, tradução nossa).

Assim, para este estudo, assumimos a definição de Juul (2005) por englobar a visão de outros autores, até onde foi possível, e tentar fazer uma articulação entre essas ideias. O autor resume essas seis características dos jogos afirmando que:

Um jogo é um sistema baseado em regras com um resultado variável e quantificável, onde diferentes resultados são atribuídos a valores diferentes, o jogador exerce esforço para influenciar o resultado, o jogador se sente emocionalmente ligado ao resultado e as consequências da atividade são negociáveis. (JUUL, 2005, p. 30, tradução nossa).

Segundo o autor, os autores trabalham com três ideias distintas e complementares, os jogos como sistema formal, a relação entre o jogador e o jogo, e o resto do mundo com o jogo.

Há um canal no *Youtube* chamado *Extra Credits*, que apresenta uma série de videoaulas apresentadas pelo designer de jogos James Portnow, animadas e

narradas por Daniel Floyd e desenhada pelos artistas Allison Theus, Elisa "LeeLee" Scaldaferri, Scott DeWitt, e Dan Jones. Os autores dos vídeos discutem questões pertinentes a videogames e estudos sobre jogos, particularmente, questões relativas a criação e desenvolvimento de videogames, abordando desde a legitimidade dos videogames como arte, até a criação de um discurso intelectual sobre questões importantes na cultura de jogos.

Os autores produziram alguns vídeos sobre como os jogos, em geral, poderiam auxiliar no ensino, e algumas constatações apresentadas nos vídeos podem complementar as potencialidades que foram trazidas na nossa revisão bibliográfica, pois oferece opiniões e pontos de vista de quem cria jogos, e não necessariamente de educadores. Então, percebemos a necessidade de trazer alguns argumentos propostos nos vídeos deste canal, para a nossa discussão de jogos no ensino. No canal, há uma *playlist*¹¹, nomeada *Extra Credits: Games in Education* que lista onze vídeos que tratam de jogos, na educação. Nos vídeos são discutidos diversos aspectos que traremos para esta análise.

O primeiro, é uma crítica ao sistema atual de notas, fundamentado em notas de 0 a 10¹². Esse sistema parte da premissa de que os estudantes iniciam o estudo com a nota máxima e vão perdendo pontos a cada erro, ocasionando uma resistência maior em relação ao ato de cometer erros. Os estudantes aprendem a ter medo de errar, o que não é positivo para o processo de aprendizagem. Tal situação não ocorre com os jogos, uma vez que, normalmente, o jogador começa sem nenhuma pontuação e, a cada erro, ele tem um rápido *feedback* (o personagem morre, ou ele perde algo); entretanto, imediatamente ele é recolocado na mesma situação para tentar outra estratégia, em que, superando o desafio, ganha pontos de experiência ou até recompensas. No universo dos jogos, o sistema avaliativo é contrário ao da escola, pois a cada acerto, o jogador ganha pontos, e sobe de nível, sendo motivado a tentar cada vez mais aumentar o seu nível, o que diminui a sensação de frustração pelo erro. Assim, se aprende que o erro pode ajudar na construção dos conhecimentos, tanto do jogo, quanto do tema que está a ser trabalhado no jogo.

¹¹ Em 23 de Setembro de 2016, haviam onze vídeos, pode ser que mais apareçam com o tempo

¹² Sistema atual nas escolas da cidade de São Paulo, nos vídeos, eles falam sobre o sistema estadunidense que a maior nota é a letra A e a menor F.

Outro ponto que merece ser destacado é a respeito do que nos vídeos é chamado de senso de Agência¹³, que se refere à ideia de que os estudantes podem controlar o próprio destino e que suas escolhas importam em suas vidas. Pessoas sem o sentimento de agência vivem suas vidas, dia a dia, sem metas a longo prazo. Segundo os vídeos, a agência não é um sentimento binário (tem ou não tem) mas sim uma escala, e quanto maior a agência que o estudante possuir, melhor ele tenderá a fazer e mais metas ele se colocará. Os jogos auxiliam no sentimento de agência, pois o ciclo entre escolhas e resultados é, geralmente, menor do que na vida e mais claramente identificado.

Uma crítica recorrente nos vídeos refere-se ao caráter enciclopédico do ensino. Segundo os autores dos vídeos, os professores deveriam ter o papel de tutores, monitores ou guias de aprendizado, auxiliando os alunos a construírem o próprio conhecimento. O ensino deveria ser focado mais na exploração, utilizar dos vastos recursos para aprender por si, sob a orientação de um adulto que já trilhou esse caminho, que o desejo pessoal de conhecimento é um motivador maior do que o medo da punição. Essa crítica já foi comentada por outros autores na educação e foi um dos argumentos por nós utilizados na justificativa deste trabalho.

Um ponto negativo a se pensar no trabalho com jogos no ensino é a questão da literacia¹⁴ nos jogos, ou seja, o conhecimento que o estudante já possui sobre determinado tipo de jogo digital. Visto que, alguns estudantes, por exemplo, podem estar acostumados a jogar com controles há anos, e outros podem nunca ter usado um controle de videogame ou mesmo ter sentado frente a um computador para jogar. Os estudantes podem ficar perdidos com as abreviaturas e com as mecânicas básicas de alguns tipos de jogos, abreviaturas como *HP (Health Points)*, ou pontos de vida, os pontos que normalmente contabilizam a vida do personagem), *XP (Experience Points)*, ou pontos de experiência, os pontos que serão usados para aumentar o nível do

¹³ A capacidade de se reconhecer como agente de um comportamento - o senso de agência - é a maneira pela qual o eu (self no original), se constrói, como uma entidade independente do mundo externo. (JEANNEROD, 2003, p. 01, tradução nossa).

¹⁴ O conhecimento de uma pessoa em um determinado assunto ou campo. (Dictionary.com, tradução nossa).

personagem), com a movimentação da câmera em jogos em primeira pessoa¹⁵ ou com a movimentação do personagem em jogos em primeira ou terceira pessoa, problema este citado também por Grandó (2000) que sugere, como primeira etapa para se trabalhar um jogo no ensino de Matemática, a familiarização do estudante com o mesmo. Para os produtores do *Extra Credits*, algumas soluções seriam jogar coletivamente, e ensinar a literacia dos jogos enquanto se ensina outras habilidades e competências.

Por fim, os autores também comentam sobre as habilidades importantes para os estudantes no século XXI como, criatividade, colaboração, comunicação e o pensamento crítico que podem ser desenvolvidas com a ajuda de jogos, embora isso não queira dizer que todos os jogos trabalhem todas essas habilidades.

Os jogos podem ser apresentados de muitas maneiras: jogos de cartas, jogos de tabuleiros, jogos infantis, jogos digitais, jogos profissionais, entre outros. E podem trazer inúmeras potencialidades para o ensino em geral. Como nos interessamos por jogos digitais e suas potencialidades para o ensino de Matemática, no item seguinte trataremos do uso de jogos digitais no ensino de Matemática.

3.2 Jogos Digitais

Sentimos a necessidade de descrever o que entendemos por jogo digital, assumindo a definição de Arruda (2011 apud POETA, 2013):

por sua estrutura fundante ser baseadas nas tecnologias no silício. Por essa perspectiva, a tecnologia digital da maior amplitude ao objeto, por vincular toda e qualquer produção baseada na microinformática, que é oferecida ao sujeito no formato de jogo, independentemente se apresentado sob a interface do vídeo ou sob qualquer outra interface que venha a ser desenvolvida (ARRUDA, 2011 apud POETA, 2013, p. 22).

Nesta pesquisa, entendemos por jogos digitais os jogos que usam o suporte da microinformática para sua execução e interação com o jogador. Tais jogos podem ser executados em uma quantidade enorme de suportes tecnológicos: computadores, videogames (consoles e portáteis), celulares, *tablets*, fliperamas, entre outros. Como

¹⁵ Ponto de vista de primeira pessoa permite ao jogador perceber o jogo através dos olhos do personagem, observando o mundo ao seu redor de perto, dando uma visão clara do cenário na frente deles. Esta perspectiva é justificada para fornecer a sensação mais imersiva para o jogador.

Alternativamente, um ponto de vista de terceira pessoa permite ao jogador observar o personagem principal em ação, sem dar ao jogador a sensação de que ele realmente é o personagem. Denisova e Cairns (2015, p. 02, tradução nossa)

citamos anteriormente, alguns estudos expõem as potencialidades dos videogames para o ensino, sendo um dos muitos suportes tecnológicos onde se pode jogar os jogos digitais, por isso, englobaremos em nossa análise as qualidades e os problemas de se trabalhar com os videogames no ensino. Entendemos que o videogame é um dos suportes tecnológicos para se trabalhar com jogos digitais, por isso traremos as qualidades apontadas por alguns autores que servem para os videogames, servem também para os jogos digitais jogados em outros suportes tecnológicos. Há outros autores usam os termos jogos eletrônicos e *games*, mas preferiremos os termos “jogos digitais”. Resta dizer que, até alguns anos atrás, os jogos digitais só podiam ser acessados por meio de mídias físicas (cartuchos, CDs, DVDs, entre outros), mas atualmente, também podem ser jogados por versão digital que pode ser acessada pela Internet.

Muitos pesquisadores, atualmente, estudam as qualidades que os jogos digitais possuem para o ensino. Segundo Ke (2008), alguns argumentos usados por estes pesquisadores são:

(a) Jogos de computador podem despertar um engajamento intenso nos alunos (Malone, 1981, Rieber, 1996) (b) Jogos de computador podem encorajar uma aprendizagem ativa ou uma aprendizagem por performance (Garris, Ahlers, & Driskell, 2002) (c) Existem evidências empíricas que estes jogos podem ser ferramentas efetivas para um aumento de aprendizagem e para o entendimento de assuntos complexos (Ricci, Salas, & Cannon-Bowers, 1996), e (d) jogos podem fomentar a colaboração entre os estudantes (Kaptelin & Cole, 2002). (KE, 2008, p. 01, tradução nossa).

Percebe-se que alguns pesquisadores ainda são céticos ao tratar das potencialidades dos jogos digitais para o ensino (em sentido geral, e também, para o ensino de Matemática).

Várias revisões importantes sobre jogos educativos (Dempsey, Rasmussen, & Lucassen, 1996; Randel, Morris, Wetzel, & Whitehall, 1992; Vogel et al., 2006) indicam que não existe uma relação causal clara entre o desempenho acadêmico e o uso de jogos de computador. Um ceticismo comum sobre o uso de jogos de computador para fins de aprendizagem reside na falta de uma estrutura empiricamente fundamentada para a integração de jogos de computador em salas de aula. Como Squire (2003) descobriu, trazer um jogo de computador para a sala de aula pode despertar mais dificuldades do que soluções. Primeiro, jogar jogos não atrai todos os estudantes. Em segundo lugar, os estudantes podem ser distraídos pelo ato de jogar, e então, não alcançar as metas de aprendizagem (Miller, Lehman, & Koedinger, 1999). A longo prazo, estudantes podem falhar para retirar um conhecimento intencionado de uma estrutura complicada de jogos (Squire, 2003). Finalmente, os pesquisadores de design de jogos (Smith & Mann, 2002) estão preocupados que, fazer jogos onde o objetivo é facilitar a aprendizagem dos estudantes arriscará sacrificar a parte de jogo durante o percurso. (KE, 2008, p. 01, tradução nossa).

Em um dos vídeos do *Extra Credits* há comentários de que os jogos não resolverão os problemas da educação sozinhos, mas podem ser potencializadores para as intenções do educador que for utilizá-los em aula. Caniello (2014) também afirma que os jogos em si são úteis, mas não por eles mesmos, e sim, dependem da intencionalidade do professor:

[...] os resultados das nossas análises concordam com a ideia de que não basta adotar games do gênero educativo, ou qualquer outra mídia digital, para que aconteçam mudanças de paradigma no ensino. A questão da linguagem é imprescindível na construção de um game imersivo (ou de interação mútua) que contribua nos processos cognitivos. Para tanto, é preciso que haja uma convergência das áreas de educação, comunicação, arte, design e informática. E, principalmente, uma vontade de transformação. (CANIELLO, 2014, p. 109).

Algumas pesquisas fazem referência à falta de estudos teóricos voltados para o uso de jogos digitais para o ensino. Pesquisando sobre esta temática, encontramos a revisão feita por Lalueza, Crespo e Camps (2010), autoras que estudam o impacto dos jogos digitais, pelo ponto de vista da Psicologia. Elas afirmam que os videogames¹⁶ são a “ferramenta mais estudada no que se refere ao seu impacto no desenvolvimento cognitivo, social e emocional [...] porque foi a primeira relacionada com os computadores que entrou na vida cotidiana de crianças e adolescentes”. Elas citam os estudos feitos por pesquisadores norte-americanos Greenfield e Cocking (1996), que falam do impacto dos videogames em diferentes áreas cognitivas, tais como “atenção visual, a representação espacial, o descobrimento indutivo, a representação icônica, e a construção de gênero”, algumas dessas habilidades, para nós, podem influenciar positivamente o processo de ensino e aprendizagem de Matemática.

Além disso, as autoras citam como as práticas com videogames estão relacionadas com determinadas formas de processamento cognitivo. O “processamento de grandes volumes de informação em tempo reduzido, atenção em paralelo, deslocamento de funções do texto para a imagem, ruptura da linearidade no acesso à informação, busca de retroalimentação imediata para corrigir ou modificar a ação” (fonte); e também que para os jogos “seu potencial motivador é apresentado como elemento central”. Elas ainda defendem que algumas características presentes

¹⁶ Lembrando como citamos no início desse texto, videogame é um dos recursos tecnológicos usados para o uso dos jogos digitais, os autores usam o termo videogame para descrever as potencialidades que os jogos que podem ser jogados neles, os jogos digitais, possuem.

nos jogos digitais, como caráter lúdico; objetivos claramente apresentados, incorporação de níveis de dificuldade progressivos; existência de inventivos; impacto sobre a autoestima; entre outras, que podem auxiliar nos processos de ensino e de aprendizagem.

A revisão proposta pelos autores converge em muitos pontos com os benefícios citados por Ke (2008) e pelo canal *Extra Credits*. Vemos uma convergência entre os estudos de pesquisas que falam sobre o ensino de Matemática com jogos digitais, pesquisas voltadas a psicologia, e os fatores que os produtores de jogos entendem por úteis para o ensino no geral.

Outro autor que se dedica a estudar as potencialidades dos jogos digitais para o ensino é Gee (2004). Ele trabalha com a ideia de que os jogos digitais são domínios semióticos¹⁷, descritos pelo autor como “qualquer conjunto de práticas que reúne uma ou mais modalidades (por exemplo, linguagem oral ou escrita, imagens, equações, símbolos, sons, gestos, gráficos, artefatos, etc.) para comunicar tipos distintos de significados”.

A definição de Gee (2004) sobre domínios semióticos converge com a definição que o *Extra Credits* faz sobre a literacia dos jogos, resguardando as devidas proporções, afinal os domínios semióticos se propõem a ser bem mais amplos do que somente estilos de jogos digitais. Segundo o autor, as pessoas precisam dominar uma grande variedade de diferentes domínios semióticos.

Atualmente, a questão é constatar se o estudante sabe ou não escrever, mas quais domínios semióticos ele compreende. Não adianta saber escrever e não saber organizar as ideias para uma redação, ou então não saber escrever, mas ter um domínio oral invejável. Segundo o autor, escrever uma poesia, um rap, ou uma teoria científica são domínios semióticos diferentes, exigem habilidades diferentes e, para ele, os jogos digitais são domínios semióticos de outra ordem ainda. Cada estilo de jogo é um domínio semiótico próprio (aprender a jogar jogos como Paciência, não necessariamente vai fazer você jogar melhor jogos de tiro em primeira pessoa ou jogos de ação).

¹⁷ Semiotic domain no original.

Outra crítica em relação ao ensino com jogos digitais é a falta de conteúdo educativo. Os estudantes podem aprender algo com os jogos, mas não haveria conteúdo matemático (ou do assunto a ser estudado) inserido no jogo. Gee (2004) caracteriza esse problema como “Problema de conteúdo”, afirmando que essa é uma dificuldade baseada em como os educadores lidam com o conhecimento.

O autor critica a visão conteudista de educação, pois para ele não são os conteúdos que devem reger a disciplina acadêmica, mas as práticas sociais, segundo o autor:

O problema com a visão de conteúdo é que uma disciplina acadêmica, ou qualquer outro domínio semiótico, para o mesmo assunto, não é primariamente conteúdo, no sentido de fatos e princípios. É principalmente um conjunto de práticas sociais diferenciadas e historicamente mudadas. É nessas práticas sociais que o “conteúdo” é gerado, debatido e transformado por meio de modos diferentes de pensar, falar, avaliar, agir e, muitas vezes, escrever e ler. (GEE, 2004, p. 21, tradução nossa).

Além de ativa, o autor sugere que a aprendizagem seja crítica, ou seja, que envolva “aprender a pensar em domínios semióticos como espaços de design” (GEE, 2004, p. 42).

Se a aprendizagem com os videogames for ativa e crítica, o autor sugere que:

O conteúdo dos videogames, quando jogados ativamente e criticamente: situa o significado em um espaço multimodal através de experiências incorporadas para resolver problemas e refletir sobre as complexidades do design de mundos imaginados e o design de relações sociais e identidades reais e imaginadas no mundo moderno. (GEE, 2004, p. 42, tradução nossa)

Ele defende que os videogames são bons exemplos de como aprender e pensar o trabalho em domínio semiótico diversos, de forma ativa e crítica, quando a aprendizagem e o pensamento são efetivos, não passivos e inertes. Este ponto de vista apoia diretamente as qualidades propostas por Ke, visa as qualidades citadas pelo *Extra Credits* e volta a revisão proposta por Lalueza, Crespo e Camps. Entendemos a questão dos diversos domínios semióticos de extrema importância para o ensino de Matemática, não estamos falando somente em contextualizar o ensino de Matemática, a ideia dos domínios semióticos é maior, amplia a possibilidade das aulas por entender que o aprendizado não refere-se apenas aos conteúdos, mas sim, aos comportamentos e habilidades, necessários para entender as nuances entre as diversas maneiras de compreender o conhecimento, o que se relaciona diretamente com os comentários de Souza (2007) e Grando (2000), ambas comentam

sobre como o uso dos jogos no ensino pressupõe uma maneira diferente de entender os processos de ensino e de aprendizagem de Matemática.

Podemos verificar como muitos autores, tanto da academia quanto os profissionais especializados na criação de jogos, vislumbram grandes qualidades nos jogos digitais na educação, mas fica nítido, que precisaremos de mais pesquisas a respeito dessa temática, para que possamos encontrar maneiras de motivar os estudantes e potencializar o aprendizado específico. O maior problema, citado pelos autores aqui apresentados, é que os jogos digitais na educação pouco auxiliam em um contexto de ensino focado na decoreação de informações e baseados em aprendizagem passiva.

A aprendizagem baseada em jogos digitais pode ser caracterizada como uma metodologia que prioriza a aprendizagem ativa, crítica, e que aumenta o repertório cultural do estudante por meio dos domínios semióticos, colocando-os a frente de problemas, com um rápido *feedback* sobre os erros, valorizando a interação entre os estudantes, por meio da colaboração, estimulando habilidades, tais como, atenção visual, a representação espacial, o descobrimento indutivo, a representação icônica, a construção de gênero, processamento de grandes volumes de informação em tempo reduzido, atenção em paralelo, deslocamento de funções do texto para a imagem, ruptura da linearidade no acesso à informação, busca de retroalimentação imediata para corrigir ou modificar a ação, entre outras que possam aparecer.

Por fim, os jogos digitais mostram-se como ferramentas poderosas para o ensino do século XXI, mas ainda faltam pesquisas para delinear em quais condições eles potencializam a aprendizagem dos estudantes, de modo a não serem apenas uma maneira de passar tempo ou distração.

As qualidades dos jogos digitais na educação são essenciais para essa pesquisa. Diante disso, e por escolhermos o jogo digital *Minecraft*, o item seguinte passamos a descrevê-lo detalhadamente.

3.3 O Minecraft

Minecraft é um jogo digital do tipo *sandbox*¹⁸, de mundo aberto criado por Markus "Notch" Persson", que permite a construção/organização de um mundo usando vários tipos de blocos. A primeira versão lançada do jogo foi em 10 de maio de 2009, ainda em pré-desenvolvimento, o jogo foi finalmente lançado na versão final em 18 de novembro de 2011 e desde lá, tem recebido atualizações frequentes. Segundo Monteiro (2015) ele foi lançado em muitas plataformas, *PC*, *Playstation 3*, *Playstation 4*, *Xbox 360*, *Xbox One*, *Wii U*, *PS Vita*, e ainda possui versão para celulares *Android* e *IOS*.

Segundo os gêneros de Prensky (2012), o *Minecraft* pode ser classificado como um jogo de estratégia e simulação. Não existe consenso na classificação dos jogos, existem autores que reconhecem mais ou menos gêneros, para a nossa pesquisa, decidimos escolher os gêneros de Prensky (2012). Em nosso entendimento, essa definição dá conta de classificar os jogos citados nessa pesquisa.

O jogo consiste em um mundo aberto, formado por blocos, tanto as paisagens, os personagens, os inimigos, os animais, as plantas, enfim: tudo no jogo é formado por blocos, permitindo que possam ser retirados e colocados para criar construções, desenhos, esculturas, ferramentas, cidades e o que a criatividade do jogador permitir.

O jogo possui quatro modos, **sobrevivência**, **hardcore**, **criativo** e **aventura**. No modo **sobrevivência**, o jogador entra no mundo sem nenhum recurso, e ainda precisa se defender de hordas de monstros que aparecem durante a noite, para isso, ele precisa coletar recursos para criar ferramentas e construir um lugar para se manter seguro, o modo **Hardcore** é muito parecido com o modo sobrevivência, as diferenças são que o jogo é colocado em um nível mais difícil, e o jogador possui somente uma vida (se morrer, precisa começar tudo de novo).

O modo **criativo**, como o próprio nome sugere, é o modo de jogo feito para liberar a criatividade do jogador, permitindo acesso a todos os itens que o jogo oferece, além de propiciar a capacidade de voar (para facilitar as construções), e de não

¹⁸ Segundo o site *Techopedia*, *Sandbox* é um estilo de jogo onde as limitações impostas ao personagem são mínimas, permitindo que o jogador perambule e modifique um mundo virtual à vontade. Em contraste com um jogo do estilo progressão, um jogo *sandbox* enfatiza o desbravar e permite que o jogador escolha tarefas. Em vez de áreas segmentadas ou níveis numerados, os jogos *sandbox* geralmente ocorrem em um "mundo" em que o jogador tem acesso total do início ao fim.

apresentar inimigos (a menos que o jogador os crie). Para mostrar a liberdade do jogo, colocamos a figura 1 para ilustrar.

Figura 1 – O potencial criativo do *Minecraft*



Fonte: Google Imagens

O modo **aventura**, diferente dos modos anteriores, é o modo onde o jogador é colocado em uma situação que precisa ser vencida, em que a parte de criação não é o essencial aqui, mas sim, viver uma aventura, com começo, meio e fim. Temos na figura 2 a imagem promocional da primeira parte do modo aventura.

Figura 2 – Imagem promocional *Minecraft Story Mode*



Fonte: Google Imagens

Além disso, o jogador pode criar um novo mundo, ou jogar mundos criados por outras pessoas. Para a criação de mundos, existem quatro tipos, o **padrão**, **superplano**, **biomas grandes** e **amplificado**.

No modo **padrão**, o mundo é criado com todas as suas características (diversos biomas, cidades), com uma geografia bem diversificada (montanhas, oceanos, cavernas, etc.), os biomas são variados (floresta, taiga, pântano, colinas, selva, oceano, savana, entre outros), e influenciam a temperatura, o tipo de solo, as condições climáticas (chuva, neve, etc.). Para demonstrar o modo padrão, a figura 3 traz um exemplo de como esse mundo é criado.

Figura 3 – Exemplo de mundo criado no modo padrão



Fonte: Google Imagens

O modo **superplano**, é criado em um ambiente totalmente plano, não existem montanhas (o jogador ainda pode cavar o chão e construir cavernas), normalmente, esse modo é utilizado no modo criativo para facilitar a construção. Para exemplificar o modo **superplano**, a figura 4 é um exemplo, na sua criação.

Figura 4 – Exemplo de mundo criado no modo Superplano

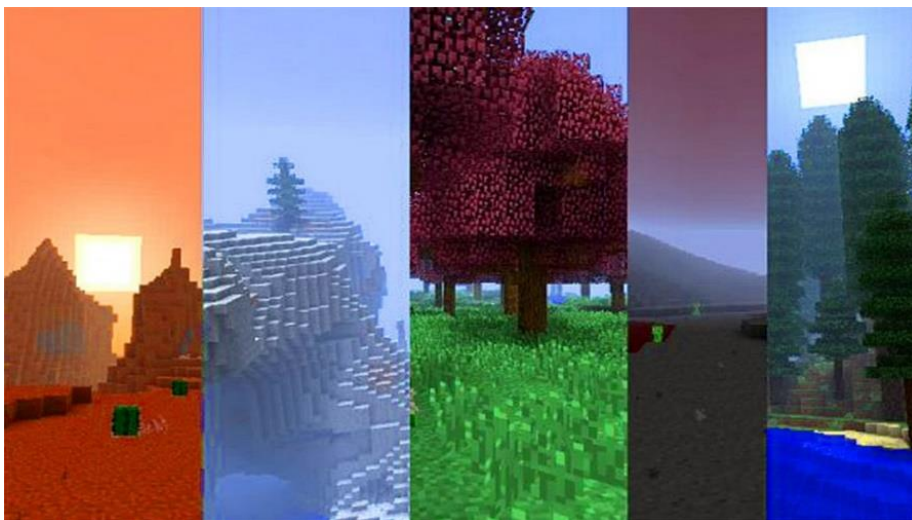


Fonte: Google Imagens

O modo **biomas grandes e amplificado** é uma variação de tamanho do modo padrão. O primeiro, aumenta o tamanho dos biomas no jogo; o segundo, cria um

mundo gigantesco (precisa de um computador potente para funcionar bem). Para mostrar os tipos de biomas diversificados que o *Minecraft* possui, incluímos a figura 5.

Figura 5 – Alguns exemplos de Biomas exploráveis no *Minecraft*



Fonte: Google Imagens

O jogo ainda pode ser dividido em quatro dificuldades, **pacífico**, **fácil**, **normal** e **difícil** e pode ser mudada, tanto no modo criativo quanto no padrão. A dificuldade no modo **pacífico**, não deixa monstros aparecerem pela tela (o *spawning* de animais, não é afetado). Na dificuldade **fácil**, os monstros aparecem raramente, não esquivam de ataques, e alguns monstros tem habilidades reduzidas (por exemplo, as Aranhas da Caverna não envenenam o jogador). A dificuldade **normal**, é o modo normal do jogo, e o modo **difícil**, aumenta a dificuldade e a quantidade de criaturas no jogo.

O *Minecraft* ainda possui o *chat* no jogo, que pode ser utilizado pelos jogadores para comunicação entre si, e para escrever comandos que podem mudar muitos elementos do jogo, e serem inutilizados na construção do mundo.

A proposta em usar o *Minecraft* para o ensino não é nova, a *Microsoft*, atual proprietária do jogo, lançou em novembro de 2016 o *Minecraft: Education Edition*, uma versão do jogo para ser comercializada em escolas, com facilidades para o uso do jogo em ambientes de ensino e de aprendizagem.

Existem também pesquisas que procuram verificar as potencialidades do *Minecraft* para o ensino, Caniello (2014) pesquisou as potencialidades para o ensino de três jogos, *Minecraft*, A Mansão de Quelícera e Ludo Radical, e em suas conclusões:

Curioso notar que o 'Minecraft', que não foi desenvolvido para fins educacionais, é o que melhor cumpre com os requisitos de aprendizagem

necessários para um bom jogo. Ele permite explorar e criar objetos com grande autonomia e compartilhar as experiências adquiridas com outros gamers. Além disso dá 'voz' ao usuário, que pode criar modificações dentro do jogo, impondo novos desafios e estimulando a fantasia de forma lúdica. (CANIELLO, p. 111, 2014).

Gee (2009) escreveu um artigo sobre o que ele chama de bons princípios de aprendizagem:

Os bons video games incorporam bons princípios de aprendizagem, princípios apoiados pelas pesquisas atuais em Ciência Cognitiva (GEE, 2003, 2004). Por quê? Se ninguém conseguisse aprender esses jogos, ninguém os compraria – e os jogadores não aceitam jogos fáceis, bobos, pequenos. Em um nível mais profundo, porém, o desafio e a aprendizagem são em grande parte aquilo que torna os video games motivadores e divertidos. Os seres humanos de fato gostam de aprender, apesar de às vezes na escola a gente nem desconfiar disso. (GEE, 2009, p. 02).

O autor destaca dezesseis princípios de aprendizagem que os bons jogos devem possuir e, segundo Caniello (2014), o *Minecraft* “cumpre todos os requisitos preconizados por Gee como necessários para um bom jogo”. Assim, no que segue descreveremos esses princípios e os relacionaremos ao *Minecraft*.

O primeiro princípio proposto é o de **identidade**. Nele é proposto que o estudante assuma uma nova identidade, assumindo um compromisso com o mundo virtual que está em jogo, para aprender e agir por meio desse compromisso. Este princípio pressupõe uma aprendizagem a longo prazo, em que o estudante, por se identificar com o papel de aprendiz, dedica seu foco e atenção para a atividade.

Essa identidade é bem clara na comunidade que joga o *Minecraft* e, atualmente, alguns dos canais mais acessados na plataforma de vídeos *Youtube* são de canais que fazem vídeos sobre o *Minecraft*. Existem comunidades em que os jogadores postam suas criações, e normalmente, elas possuem muitos materiais, mundos criados, imagens, a quantidade de material criado a partir do *Minecraft* é enorme.

O segundo princípio é o de **Interação**. Diferente de outras mídias que transmitem as informações de forma passiva, os jogos interagem com o jogador, a cada decisão, o jogo responde com *feedbacks* dos erros quase que de forma instantânea. No caso do *Minecraft*, a interação acontece em todos os momentos, a cada item criado, a cada interação com o mundo, existe relação direta com o mundo criado. Por exemplo, uma árvore cortada, pode te dar sementes para plantar outras árvores.

O terceiro princípio é o de **Produção** e com ele se entende os jogadores como produtores que escrevem a história do seu personagem e mudam o mundo dentro do jogo. Alguns jogos têm versões para que os jogadores possam criar conteúdo dentro do jogo. No caso do *Minecraft*, por ser um jogo *Sandbox*, a criação é um dos pontos mais valorizados.

O quarto princípio é chamado de **Riscos**. Os jogos diminuem as consequências das falhas dos estudantes, ajudando-os com *feedbacks* para que cada jogador aprenda a superar os desafios e continuar no jogo. Segundo Gee (2009) “a escola costuma oferecer muito menos espaço para o risco, a exploração e o insucesso”. No caso do *Minecraft*, o jogo penaliza as mortes com as percas dos itens e voltando o jogo no mesmo lugar que você iniciou (ou em algum lugar que você usar como *save point*¹⁹), pela quantidade de crianças que jogam, parece que os riscos são bem controlados e não desmotivadores.

O quinto princípio, de **Customização**, remete aos diversos níveis de dificuldade para os jogadores habituarem-se ao jogo ou testarem desafios mais difíceis, além disso, eles podem oferecer diversos caminhos para que os jogadores possam resolver problemas encontrados. Segundo Gee (2009) “currículos escolares customizados não deveriam apenas ter relação com o estabelecimento de um ritmo próprio, mas também com intersecções verdadeiras entre o currículo e os interesses, desejos e estilos dos aprendizes”. O *Minecraft*, além de possuir níveis de dificuldade, e deixar os jogadores decidirem a ordem e a maneira que querem construir primeiro, ele ainda tem um nível de customização de mundo enorme. A partir de um pouco de conhecimento sobre o jogo, o jogador terá a liberdade de criar o mundo da maneira que quiser.

Em consonância com o proposto pelo canal *Extra Credits*, o sexto princípio, de **Agência**, compreende o sentimento de domínio do próprio destino, de propriedade em relação ao que se está fazendo. Por ser um jogo de construção, o *Minecraft* passa esse sentimento aos jogadores. Por não definir a ordem do que deve ser feito e dar a liberdade ao jogador escolher como quer jogar, o *Minecraft* possui esse princípio de maneira muito forte em sua jogabilidade.

¹⁹ Um jogo salvo são informações armazenadas digitalmente a respeito do progresso do jogador em um jogo digital.

O sétimo princípio, um dos que mais converge com as potencialidades do *Minecraft*, é o da **Boa ordenação de problemas**. Segundo Gee (2009) “em bons videogames, os problemas enfrentados pelos jogadores estão ordenados de modo a que os anteriores sejam bem construídos para levar os jogadores a formularem hipóteses que funcionam bem para resolver problemas posteriores mais difíceis (p. 05)”. Dentro do modo **padrão**, o *Minecraft* inicia com as construções mais simples (com material fácil de ser achado), e vai evoluindo para construções mais complexas, que exigem um empenho maior do jogador.

O oitavo é o **Desafio e consolidação** em que os desafios dos jogos são colocados em dificuldade crescente e são repetidos de uma forma que o jogador, com o passar do tempo, se torne um expert naquela prática. Ocorre, assim, uma consolidação de conhecimento que é outro fator forte dentro dos jogos digitais, e, logicamente, é um dos pontos mais fascinantes dentro de jogos como o *Minecraft*.

O nono princípio proposto pelo autor, **“Na hora certa” e “a pedido”** é definido como a qualidade que os jogos possuem em relação as outras mídias em fornecer a informação necessária para o estudante “Na hora certa”, quando ela é necessária como, por exemplo, no começo de um jogo, caso o personagem morra em um buraco, ele renasce e aparece uma mensagem no jogo explicando qual é o botão de pulo (se ele não morrer, a informação não aparece), ou então “a pedido”, a informação é dada ao jogador, quando for solicitada. Este princípio, aparece menos na versão de computador do *Minecraft* (ela é mais forte na versão de *smartphone*), mas ainda assim, é fácil procurar enciclopédias eletrônicas ou tutoriais que ensinam a criar o que o jogador precisar.

O décimo princípio, denominado de **Sentidos contextualizados**, é definido pelo autor como o princípio em que “as pessoas têm dificuldade em aprender o que as palavras significam quando tudo o que recebem é uma definição que explica a palavra em termos de outras palavras” (p. 06). Para ele, as pessoas aprendem melhor se conseguem fazer a ligação entre as palavras e experiências que elas se referem. Isto é o que Gee (2009) chama de sentido contextualizado das palavras. Os jogos sempre contextualizam as palavras em ações, imagens e diálogos. No *Minecraft*, isso é bem explícito, tanto nos itens que podem ser criados, como nas relações que existem entre eles (por exemplo, se processando cana-de-açúcar, se consegue

açúcar, processando trigo, se consegue farinha, que podem ser plantados com a ajuda de uma enxada).

A **Frustração prazerosa**, o décimo primeiro princípio, é entendido como um princípio de qualidade, visto que os bons jogos devem ser “factíveis”, mas desafiadores: nem muito fácil, nem impossível. Normalmente os bons jogos encontram um meio termo, que faz tanto os jogadores experientes quanto novatos ficarem horas jogando (dentro de suas possibilidades). No *Minecraft* é fácil perceber isso com a quantidade de horas gastas tanto por jogadores experientes, quanto por jogadores novatos, a curva de aprendizado é boa e desafiante.

O **Pensamento sistemático**, décimo segundo princípio, se baseia na ideia de que os bons jogos fazem os jogadores pensarem nas relações não em eventos fechados. Como exemplo podemos pensar o próprio *Minecraft*, onde para se progredir no jogo, precisa-se conseguir materiais cada vez mais resistentes, para isso, é necessário planejamento, tanto para obtê-los, quanto para manufaturá-los.

Explorar, pensar lateralmente, repensar os objetivos, é o décimo terceiro princípio proposto por Gee (2009). De acordo com o autor, este princípio consiste em encorajar os jogadores a explorar o próprio jogo, a não pensar linearmente, e sim, lateralmente, os jogos *Sandbox* tem essa característica de maneira muito forte, os jogadores exploram as ferramentas que possuem e escolhem suas tarefas, fazendo na ordem que der vontade.

O décimo quarto princípio, denominado de **Ferramentas inteligentes e conhecimento distribuído**, é o princípio, que destaca que os personagens utilizados nos jogos, segundo Gee, são “ferramentas inteligentes”, eles são programados com algumas funções para facilitar a vida do jogador. Para Gee “O conhecimento central necessário para jogar o jogo é distribuído entre um conjunto de pessoas reais e seus espertos personagens virtuais”. Conhecimento que, às vezes, não é tão valorizado pelas escolas atuais.

O decimo quinto é o princípio de **Equipes transfuncionais**, que compreende a qualidade que os jogos, para vários jogadores, possuem, em propiciar a escolha de um personagem com habilidades específicas para cada jogador, e onde o jogo é montado para que todas essas habilidades sejam necessárias para o bom andamento do mesmo. No caso do *Minecraft*, inicialmente, não existe diferença entre os

personagens, mas existem diferentes tarefas dentro do jogo como, por exemplo, um jogador pode domesticar e cuidar de animais, plantar, construir um abrigo, enquanto outro jogador pode minerar e um outro se preocupa em defender os amigos e a caçar alimentos para o grupo.

O último princípio, um dos que mais se conecta com os princípios educacionais é a **Performance anterior à competência**, em que os jogadores, com a ajuda do *design* do jogo, pelas “ferramentas inteligentes”, ou com a ajuda de outros jogadores avançados, podem conseguir ótimas performances nos jogos, antes de possuírem uma grande competência nos mesmos. Diferente das escolas, em que normalmente a competência é cobrada antes da performance. Caniello (2014) ainda relaciona o *Minecraft* com os estudos de Lévy e Jenkins:

Se retomarmos as ideias de alguns dos autores já apresentados anteriormente, o universo deste game é condizente com o conceito de inteligência coletiva de Lévy (1999a, p.110), pois ele favorece o desenvolvimento do laço social pelo aprendizado [...]

[...] Os três conceitos que definem a cultura da convergência de Jenkins (2008) também estão presentes no ‘Minecraft’: a inteligência coletiva (processo colaborativo dos wikis), cultura participativa (os mods são um bom exemplo disto) e a convergência midiática (os jogadores são motivados a buscar novas informações no youtube, wikis, fóruns, blogs e vlogs sobre o jogo). (CANIELLO, p. 77, 2014).

Outra pesquisa, a de Zorn et al. (2013), que explora o *Minecraft* como ferramenta de criação para aumentar o interesse de adultos no ensino de programação, define o *Minecraft* como:

[...] um jogo aberto onde os jogadores são livres para expressar sua criatividade. Colocando aprendizagem construtivista dentro do jogo imediatamente permitindo-lhes liberdade para explorar idéias, resolvê-los e aprender com o processo. Por esta razão, Minecraft tem sido usado para inspirar os jogadores a serem criativos, definindo inspiração como três (motivação, conhecimento, ambiente) dos seis (mais inteligência, personalidade, estilos de pensamento) recursos de criatividade da Teoria do Investimento da Criatividade. (ZORN et al, p. 2, 2013, tradução nossa).

Acreditamos que O *Minecraft* apresenta muitas potencialidades para os processos de ensino e de aprendizagem, tanto de Matemática, quanto de outros componentes curriculares, como afirmam alguns autores. Muito tem se falado na internet sobre práticas em educação e com trabalhos com diferentes componentes, mas pouco tem se pesquisado na academia, pois existem relativamente poucas pesquisas a esse respeito.

Entre as qualidades citadas, a motivação está entre as que mais se repetem como potencializador de aprendizagem, para entender melhor como funciona a

relação entre a motivação e o processo de ensino e aprendizagem, faremos uma breve análise no próximo item.

3.4. Motivação, Estado de Fluxo e Criatividade

As pesquisas, citadas até aqui, são enfáticas quanto a motivação dos estudantes, o que nos leva a querer entender melhor o que é a motivação, e como ela é importante nos processos de ensino e de aprendizagem. Sua origem é o termo em latim *movere* que significa dar movimento, segundo Lefrançois (2016):

Um motivo é uma força consciente ou inconsciente que incita a pessoa a agir ou algumas vezes, a não agir. Nesse sentido, os motivos são **causas**, porque, como diz o dicionário, causas são os agentes ou as forças que produzem um efeito ou uma ação. Portanto, o estudo da motivação humana é o estudo dos agentes e das forças que causam o comportamento. E o estudo da aprendizagem, como vimos, é o estudo das mudanças no comportamento. E, portanto, o elo entre aprendizagem e motivação. (LEFRANÇOIS, p. 330, 2016).

Como a aprendizagem e a motivação interferem diretamente no comportamento humano, é nítida a relação entre ambas. Algumas pesquisas têm se dedicado a explorar os efeitos da motivação no aprendizado, segundo Seel (2008, p. 48), “a motivação é geralmente considerada uma variável-chave na aprendizagem, é surpreendente que tão pouca atenção é dada aos estudos sobre a motivação na aprendizagem multimídia, bem como, vice-versa, à aprendizagem e cognição na literatura sobre motivação”.

Existem estudos que tratam de relações diretas entre a motivação e o aprendizado. A motivação está intimamente ligada à aprendizagem e também ligada aos sentimentos. Autores como Wallon (1971) e Piaget (2014) sugerem a importância dos sentimentos na aprendizagem. Para Wallon (1971), a dimensão afetiva ocupa lugar central tanto do ponto de vista da construção na pessoa quanto na construção do conhecimento. Para Piaget (2014), “a afetividade interfere nas operações da inteligência, que ela estimula ou as perturba, que é a causa de acelerações ou retardos no desenvolvimento intelectual, mas que não pode modificar as estruturas da inteligência como tais”. Essas definições reforçam a ideia de que a aprendizagem não pode ser entendida meramente como a absorção por parte dos estudantes do conhecimento matemático, e nos remete que, os sentimentos e a maneira que o conhecimento matemático for ensinado, pode influenciar positivamente ou negativamente os processos de ensino e de aprendizagem.

Os pesquisadores Csikszentmihalyi, Harper e Row (1990) descrevem em seu artigo o que eles chamam de fluxo²⁰, entendido como um estado de completa absorção ou engajamento em uma atividade. Enquanto uma pessoa está em estado de Fluxo, ela está em um estado psicológico em que se encontra tão envolvida com a atividade que nada mais parece importar. Segundo Csikszentmihalyi, Harper e Row (1990) e Seel (2008) o estado de fluxo pode ter um impacto positivo na aprendizagem. De acordo com Csikszentmihalyi, Harper e Row (1990), o estado de fluxo é uma:

Experiência ideal, onde nós sentimos uma sensação de alegria, um profundo sentimento de prazer que está há muito acalentado, não vem através de momentos passivos, receptivos e relaxantes. Os melhores momentos geralmente ocorrem quando o corpo ou a mente de uma pessoa é esticado para seus limites em um esforço voluntário para realizar algo difícil e que vale a pena. (CSIKSZENTMIHALYI, HARPER AND ROW, 1990, p. 02).

Para quem já acompanhou alguma pessoa jogando qualquer tipo de jogo (digital ou não) deve ter notado que a descrição proposta por Csikszentmihalyi, Harper e Row (1990) é muito semelhante à descrição de uma pessoa empolgada em um jogo. E essa inserção dentro dessa “experiência ideal” proposta pelos autores, pode influenciar positivamente na aprendizagem dos estudantes.

Prensky (2012, p. 180) relaciona o estado de fluxo com a potencialidade dos jogos digitais. Segundo o autor, os jogos digitais são bons “sobretudo para manter o estado de fluxo nos jogadores e os designers de jogos desenvolveram técnicas específicas para fazê-lo”, este estado de fluxo é comum ser visto em jogadores muito interessados em um jogo.

Em uma palestra sobre Gamificação (informação verbal)²¹, o palestrante, fundamentado nos estudos de Csikszentmihalyi (1975) e McGonigal (2011), descreveu os cinco motivos que fazem as pessoas terem vontade e prazer em jogar, **aprendizado, desafio, feedback, prazer autotélico** e o ***epic meaning*** (figura 6).

²⁰ *Flow* em inglês.

²¹ Palestra ministrada por Alan Richard da Luz intitulada gamificação e a essência do jogo no evento Gamificação em Debate no dia 14 de outubro de 2016, na Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia da PUC-SP.

Figura 6 – A relação entre o prazer autotélico, desafio, aprendizado, *feedback* e *epic meaning*

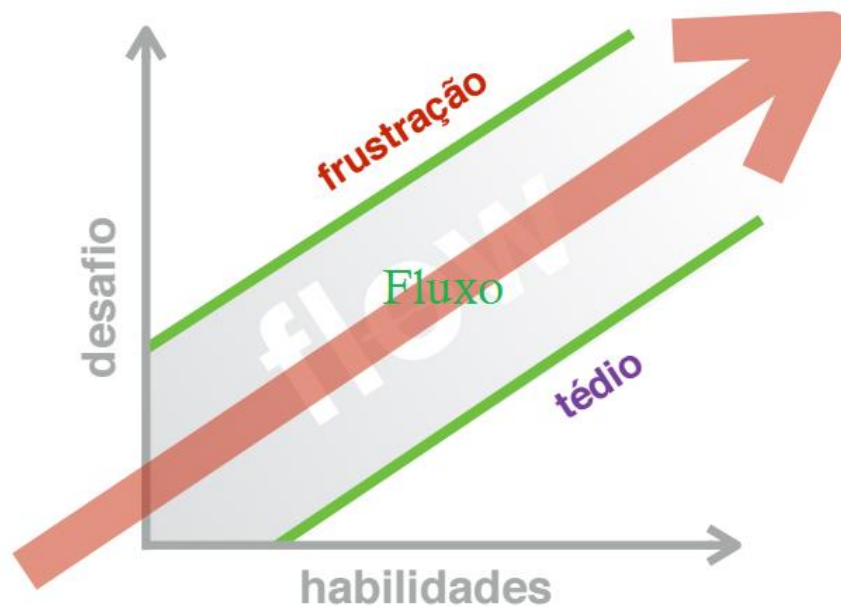


Fonte: Luz (2016)

O **Aprendizado** é onde se inicia o processo. Jogamos jogos, por que gostamos de aprender com eles. Aprendemos com eles novas mecânicas, novas estratégias, a lidar com situações além do nosso cotidiano. Esse aprendizado nasce por causa de um **desafio**, que é um grande motivador dentro dos jogos, desde que seja possível — nem muito fácil, para evitar o tédio, nem muito difícil, para evitar a frustração. Esse desafio traz ao jogador um **feedback**, quase que instantaneamente. Diferente da vida, no jogo, você ganha ou perde, e tem a possibilidade de jogar novamente, aprender com o erro, sem carregar penalidades por isso. Um *feedback* extremamente positivo nos traz a sensação de somos importantes e especiais, o **Epic Meaning**. As pessoas gostam de se sentirem importantes, de se destacarem, de salvar o universo, etc. Cada pessoa cria o seu significado épico, e no jogo, é muito mais fácil tanto para criar esse significado, quanto para alcançá-lo. E todo esse ciclo nos leva ao **prazer autotélico**: jogamos pelo prazer intrínseco em jogar, e esse ciclo constante gera o prazer autotélico, um prazer incutido dentro do jogo.

É importante ressaltar que o desafio, é a força motriz que gera a vontade de continuar jogando, e se esse desafio não for bem equilibrado, ele pode gerar um efeito negativo no ato de jogar. Para Luz, a relação entre habilidade e desafio no jogo pode ser entendida pelo esquema apresentado na figura 7.

Figura 7 – Esquema de Csikszentmihalyi sobre o Fluxo



Fonte: Adaptada de Luz (2016)

O desafio e a habilidade do jogador são características fundamentais que precisam estar bem equilibradas para não gerar tédio, frustração ou outro efeito negativo, que diminua a vontade de continuar jogando e, com isso, minimizar os efeitos positivos que os jogos podem trazer para a aprendizagem.

O *Epic Meaning* é a descrição que McGonigal (2011) faz de como os jogadores gostam de participar de situações em escala épica, segundo o autor:

nós imploramos significado, ou a chance de ser uma parte de algo maior que nós mesmos. Queremos sentir curiosidade, admiração, e se maravilhar com as coisas que se desdobram em escalas épicas. E o mais importante, nós queremos pertencer e contribuir para algo que tem duração de significado para além das nossas próprias vidas individuais. (MCGONIGAL, 2011, p. 49, tradução nossa).

Todo jogador quer participar de um grande evento, ser aquele capaz de salvar um mundo, ser capaz de lidar com um grande chefe, criar algo único e importante, ser o campeão de algo, e nisso, os game designers sabem muito bem criar motivos para prender os jogadores.

Outra característica fundamental de alguns jogos digitais é a liberdade que os jogadores têm para expressar criatividade, característica que pode ser muito bem explorada em jogos *sandbox* como o *Minecraft*, segundo Beghetto (2010):

A criatividade ocupa uma posição de conflito em muitas salas de aula. Embora os psicólogos têm a tempos, a identificação e desenvolvimento do potencial criativo como um objetivo educacional chave (Guilford, 1950; Vygotsky, 1967/2004), percebendo esse objetivo apresentou um desafio para

os pesquisadores criatividade e educadores (Plucker, Beghetto, & Dow, 2004). (BEGHETTO, 2010, p. 447, tradução nossa).

Alguns autores defendem que a criatividade seja uma das competências a serem trabalhadas com as crianças, segundo Vygotsky:

devemos enfatizar a importância particular de cultivar a criatividade em crianças em idade escolar. Todo o futuro da humanidade será alcançado por meio da imaginação criativa; orientado para o futuro, o comportamento com base no futuro e derivados deste futuro, é a função mais importante da imaginação. Na medida em que o principal objetivo educacional do ensino é a orientação do comportamento escolar das crianças, de modo a prepará-los para o futuro, desenvolver e exercitar a imaginação deve ser uma das principais forças para a concretização deste objetivo. (VYGOTSKY, 1967, p. 57).

Como vimos anteriormente, as pesquisas de Zorn et al. (2013) e Lalueza, Crespo e Camps (2010) indicam que os videogames podem ser vistos como potencializadores para explorar a criatividade dos alunos. Concordamos com os autores e acreditamos que o jogo digital *Minecraft* possua esse potencial.

Outras influências da motivação no aprendizado, segundo Seel (2008) são:

De acordo com os referenciais teóricos construtivistas, os estados afetivos de uma pessoa são esperados para influenciar sistematicamente como eles processam conteúdo novo. A literatura sobre motivação intrínseca identificou estados afetivos tais como a curiosidade como indicadores do nível de motivação e aprendizagem. Os estudantes com motivação mais intrínseca e interesse demonstram grandes níveis de prazer, participação mais ativa nas tarefas (Tobias, 1994), maior persistência nas tarefas e menores níveis de tédio (Miserandino, 1996), e menos ansiedade e raiva (Patrick et al., 1993). Além disso, porque o estado afetivo de uma pessoa está ligado ao seu nível de motivação, os estudantes intrinsecamente motivados, que estão envolvidos podem demonstrar um maior engajamento e persistência na realização de tarefas. Uma compreensão mais profunda dos conteúdos deve ser uma consequência importante. (SEEL, 2008, p. 49 e 50, tradução nossa).

A motivação e a criatividade mostram-se elementos essenciais em uma educação destinada a formar cidadãos críticos e autônomos, e os jogos digitais certamente têm este potencial (principalmente, mas não exclusivamente, o *Minecraft*). Por isso é tão importante analisar o verdadeiro impacto desses jogos sobre a educação (e especificamente, no nosso caso no ensino de Matemática). Não é incomum ouvir sobre a falta de interesse de estudantes nas aulas de Matemática ou sobre o repúdio que boa parte da população tem para com a Matemática. Tudo indica que os jogos digitais possam reduzir esse tipo de problema.

Para um trabalho efetivo de ensino, que motive o estudante e que dê margem a sua criatividade, precisamos definir também o que iremos ensinar; para isso, no

próximo item, descreveremos o que pretendemos ensinar de Matemática nesta pesquisa.

3.5 Proporcionalidade e Tópicos de Geometria

Até agora, muito tem se falado sobre o ensino com jogos digitais e sobre as suas potencialidades para o ensino de Matemática. Todavia, falta definir o que se compreende nesta pesquisa por ensino de Matemática.

A partir da revisão bibliográfica aqui realizada, vimos que existem muitas maneiras de se interpretar o ensino de Matemática utilizando os jogos digitais. O aprendizado pode ocorrer de forma direta em que o conteúdo Matemático está evidente na estrutura do jogo digital, e que serve como treino para o estudante aprender o objeto Matemático ou para contextualizar o objeto Matemático, mas também existe um aprendizado indireto, quando ele acontece em razão das habilidades correlatas ao aprendizado que um jogo exige.

3.5.1 Proporcionalidade e Pensamento Proporcional

Para definir proporcionalidade, antes, trataremos sobre três objetos matemáticos que estão intrinsicamente ligados à noção de proporcionalidade: as ideias de grandeza, razão e proporção. Segundo Vianna, a grandeza é:

[...] tudo aquilo que é susceptível de aumento ou de diminuição; quer essa modificação seja real, quer concebida pelo pensamento. *Uma linha, uma superfície, um espaço, o tempo, o peso de um corpo, o calor, a luz, uma reunião de homens, de arvores de livros, etc.*, são grandezas. (VIANNA, 1906, p. 07).

Tudo que pode ser comparado a outro semelhante ou medido de alguma maneira pode ser entendido como uma grandeza, que é a relação básica entre o mundo real e a Matemática. A Matemática lida com o abstrato, a grandeza lida com o real.

Para Vianna (1906, p. 185) razão ou relação é “o resultado da comparação entre duas grandezas da mesma espécie”. Ela ajuda a saber quantas vezes uma quantidade excede a outra, ou então quantas vezes umas delas contém a outra. Ela é formada pelo quociente entre as duas grandezas, e pode ser representada pela

forma fracionária $\frac{a}{b}$ onde a seria um número de uma grandeza e b outro valor de uma grandeza da mesma espécie.

A definição de razão ou relação na Matemática não é única e imutável. Segundo Borowski e Borwein (2007) razão é “QUOCIENTE ou PROPORÇÃO de dois números, magnitudes, quantidades ou expressões, como uma medida dos tamanhos relativos de duas classes”, segundo estes autores, existem relações entre duas grandezas de espécies diferentes, exemplos desse tipo de relação são citados nos estudos de Ben-chaim, Keret e Ilany (2012) sobre razão e proporção:

A partir das ideias transmitidas por Freudenthal (Freudenthal, 1978, 1983), a comparação entre dois ou mais valores pode ser realizada em um dos três métodos:

- Comparando magnitudes de diferentes quantidades com uma conexão interessante, como em "quilômetros por litro", "pessoas por quilômetro quadrado", "quilogramas por metro cúbico" ou "preço unitário". Em geral, essas comparações não são chamadas de razões, Mas sim taxas ou densidades.

- Comparando duas partes de um único todo, como em 'a proporção de meninas para meninos em uma classe é de 15 para 10'; ou "um segmento de linha é dividido na proporção áurea."

- Comparando magnitudes de duas quantidades que estão conceitualmente relacionadas, mas não são naturalmente consideradas como partes de um todo comum, como em 'a proporção de lados de dois triângulos é de 2 para 1.' Essas comparações são muitas vezes referidas como escalonamento, e elas incluem problemas de alongamento ou encolhimento em transformações de similaridade.

Essas categorias ilustram, em essência, as relações multiplicativas que produzem razão. Há uma diferença a observar, entretanto, entre a primeira e as duas últimas. Em outras palavras, em princípio, existem dois tipos únicos de razão [...] (BEN-CHAIM, KERET e ILANY, 2012, p. 29, tradução nossa).

A comparação entre grandezas de naturezas diferentes é importante para muitos campos além da Matemática, como na Física e na Química. Pode-se ver que os conceitos de razão e taxa não são conceitos de simples explicação ou assimilação. Segundo Thompson (1994) apud Ben-chaim, Keret e Ilany, 2012:

Embora haja uma controvérsia evidente sobre distinções entre razão e taxa, cada uma dessas distinções parece ter pelo menos alguma validade. Minha explicação para essa controvérsia é que essas distinções se basearam principalmente em situações per se, em vez das operações mentais pelas quais as pessoas constituem situações. Quando mudamos nosso foco para as operações pelas quais as pessoas constituem situações de taxa e proporção, fica claro que as situações não são nem uma nem outra. Em vez disso, como se pode classificar uma situação depende das operações pelas quais a pessoa a compreende. (THOMPSON, 1994, p. 190 apud BEN-CHAIM, KERET e ILANY, 2012, p. 32, tradução nossa).

E por fim, a proporção, definida por Vianna (1906) como “a expressão da igualdade de duas razões por quociente”. Podemos representar a proporção da seguinte maneira: $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$.

De acordo com Vianna (1906), os termos a e c são os antecedentes das duas razões, e os termos b e d são os consequentes, além disso, os termos a e d são chamados também de extremos, e os termos b e c são chamados de meios. A proporção é útil para campos como a Matemática, a Física e a Química entre outros, estabelecendo comparações e relações entre grandezas.

Quando se fala de grandeza, razão e proporção, a explicação Matemática parece ser bem simples, mas todos esses objetos Matemáticos envolvem raciocínios elaborados, e muitas vezes, de difícil compreensão pelos estudantes. Baseando-nos na pesquisa de Nunes e Bryant (1997), descrevemos situações que envolvem o raciocínio multiplicativo, a citar, **a situações de correspondências um-para-muitos**, as **situações de covariação** e as **situações de distribuição e cortes**.

Segundo Nunes e Bryant (1997), as situações de correspondência um-para-muitos são as situações multiplicativas mais simples, que envolvem a correspondência entre dois conjuntos, por exemplo, uma cadeira possui quatro pés (1-para-4), uma mão possui cinco dedos (1-para-5), etc.

Segundo os autores, as situações de correspondência um-para-muitos são a base para o conceito de proporção, pois exige manter constante e invariável a proporção da situação. Por exemplo, se uma cadeira possui quatro pés, duas cadeiras terão oito pés e assim por diante, não sendo possível mudar a proporção entre as quantidades. Essa situação os autores chamam no texto de replicação, que é diferente da união que ocorre na adição comum, segundo Nunes e Bryant, a **replicação**

não é como unir, em que qualquer quantidade pode ser acrescentada a um conjunto. Replicação envolve somar cada conjunto a unidade correspondente para o conjunto de modo que a correspondência invariável um-para-muitos seja mantida. (NUNES e BRYANT, 1997, p. 143).

A replicação pode também ser usada como o inverso. Se uma grandeza diminui em uma certa quantidade, a segunda grandeza diminuirá proporcionalmente. Além disso, segundo os autores, na situação de correspondência um-para-muitos, temos um novo conceito de número denominado **fator escalar** e este conceito aparece no número de vezes que a replicação é efetuada. Voltando ao exemplo da cadeira: se duas cadeiras têm oito pés, dez cadeiras têm quarenta pés, e neste

exemplo, o fator escalar é cinco, por causa da quantidade de repetições. Os autores lembram que o fator escalar não precisa necessariamente ser uma unidade.

Segundo Nunes e Bryant (1997), as situações de covariação se diferenciam das situações de correspondência um-para-muitos, no que envolvem duas ou mais variáveis que covariam como consequência uma da outra. Essa variação é um acordo e pode ser alterado como, por exemplo, um dólar equivale a três reais, um quilo de feijão está seis reais e cinquenta centavos. Essas relações não são estáveis, podem ser modificadas dependendo de outras ocorrências. As situações de correspondência um-para-muitos e as situações de covariação possuem semelhanças, por exemplo, em ambas funciona a operação de replicação e o seu inverso.

Em contrapartida, elas também possuem diferenças, as situações de covariação se referem a variáveis, e as situações de correspondência um-para-muitos, se referem a conjuntos. Nunes e Bryant (1997) destacam ainda que “os conjuntos são feitos de elementos descontínuos, e as variáveis são contínuas”. Por exemplo, meia cadeira possui dois pés não faz sentido, enquanto meio quilo de feijão custa três reais e vinte e cinco centavos faz. Outra diferença entre as duas situações está na representação das relações, por exemplo, no caso da correspondência um-para-muitos a relação entre conjuntos pode ser expressa por uma proporção, no caso da situação de covariação, a relação entre as variáveis é feita por um **fator**, ou uma **função**, que pode representar uma terceira variável, no caso do exemplo acima, entre a quantidade de feijão e o custo em reais, podemos dizer que temos o fator preço por quilo.

Os autores propõem também situações que envolvem distribuições e cortes sucessivos. Essas situações partem de algo que possa ser distribuído: uma quantidade de partes distribuídas, e o tamanho de cada uma delas. Os autores citam que as situações que envolvem distribuições e cortes podem se tornar mais complexas do que as situações anteriores, e citam como exemplo a divisão de uma torta, que se for dividida ao meio, é dividida em dois pedaços, se for dividida novamente, vai para quatro pedaços, depois oito, dezesseis, e a quantidade de pedaços vai aumentando em uma progressão geométrica, raciocínio que pode ser confuso aos estudantes a primeiro momento.

Essas situações nos mostram que no ensino de proporcionalidade temos de atentar para as dificuldades que podem surgir entre os estudantes, por conta dessas

diferenças entre as situações que, a médio e longo prazo, podem influenciar de forma negativa na aprendizagem dos estudantes. Além dessas situações, existem as diferenças entre a maneira de pensar a proporcionalidade. Segundo Miranda (2009, p.14), o pensamento proporcional “é um tipo de pensamento matemático essencial para interpretar o comportamento de diversas grandezas do mundo físico, apoiando o estudo de outras áreas, além da Matemática”, além de ser fundamental para a Matemática na aprendizagem de “Álgebra, Geometria e Trigonometria, na resolução de problemas multiplicativos, de porcentagem, de semelhança de figuras geométricas, na análise de tabelas e gráficos de funções, dentre outros”.

O pensamento proporcional, como proposto por Miranda (2009), é muito maior do que somente o entendimento dos conteúdos de proporcionalidade ou a resolução de exercícios desconexos utilizando temas de proporcionalidade. Ele é uma maneira de pensar, de usar o conhecimento Matemático de uma forma mais livre e intencional, articulando com a própria Matemática e outras áreas do conhecimento. Segundo a autora.

Embora seja interessante o uso deste conhecimento, o aluno pode usar outras estratégias e pode não saber dividir ou multiplicar. Compactuamos com a ideia de Camejo, Machado e Maranhão (2008) de que devemos interagir com alunos sem idealizá-los, não estabelecendo a priori o que os estudantes deveriam saber ou ter condições de fazer. (MIRANDA, 2009, p. 23).

A pesquisadora ressalta ainda a importância de respeitar os caminhos que o estudante propõe para aprender Matemática, pois as pessoas pensam e aprendem de maneiras diferentes: algumas lidam melhor com o concreto, outras, com a abstração, e todas têm o direito de aprender, pelo caminho que lhe for mais confortável.

Os documentos oficiais para o ensino de Matemática da prefeitura de São Paulo vão ao encontro dessa afirmação, destacando que o direito do estudante a aprender deve ser respeitado:

Um dos direitos a ser considerado, explorando o que o(a) educando(a) já sabe, é a utilização de caminhos próprios na construção do conhecimento matemático, como ciência, linguagem e cultura construídas pelo homem, através dos tempos, em resposta a necessidades concretas e aos desafios próprios dessa construção. Isso implica o desenvolvimento do uso de estratégias operatórias que se apoiam nos cálculos mentais, nos exatos, nos aproximados e nas estimativas, na resolução de operações, de situações-problema, de operações de cunho algébrico – na criação e compreensão de sentenças matemáticas. (SÃO PAULO, 2016a, p. 55).

Para fins desta pesquisa, utilizamos o termo pensamento proporcional e não raciocínio proporcional, como foi defendido por Maranhão e Machado:

substituímos a designação [...] – *raciocínio proporcional* –, por *pensamento proporcional*, seguindo Norton (2005). [...] o autor explica que o termo *pensamento proporcional* é usado para descrever os conceitos e os pensamentos requeridos para compreender: *taxa de variação*, *proporção* e *proporcionalidade*, incluindo *escala*. (MARANHÃO e MACHADO. p. 143. 2011).

Carvalho (2013) propõe o quadro 1 que abrange alguns aspectos que o pensamento proporcional envolve, nesse quadro, a autora seleciona os aspectos que mais aparecem nas pesquisas sobre o pensamento proporcional e que possivelmente são os de maior importância para o ensino.

Quadro 1- Alguns aspectos do pensamento proporcional

1	Distinguir situações proporcionais e não proporcionais.
2	Diferenciar variáveis diretamente proporcionais e inversamente proporcionais.
3	Usar multiplicação e divisão para resolver problemas envolvendo proporcionalidade.
4	Fazer comparações numéricas envolvendo os racionais e também não numéricas, ao trabalhar proporcionalidade.
5	Usar ideia de covariação.

Fonte: Maranhão e Machado (2011 apud CARVALHO, 2013, p. 24).

Nas atividades da sequência destacamos os aspectos do pensamento proporcional que farão parte das atividades propostas. Os cinco aspectos aqui destacados, são um resumo do que seria interessante para um estudante de ciclo interdisciplinar e autoral conhecer. No item seguinte, descrevemos alguns aspectos do pensamento geométrico.

3.5.2 Geometria e Pensamento Geométrico

Para iniciar os nossos estudos de Geometria, entendemos a importância de definir Geometria. Segundo Peirce (1837), “a Geometria é a ciência da Posição e da Extensão²²” (p. 03, tradução nossa), e para Grund (1833):

Se, sem considerar as qualidades dos corpos, a saber; sua suavidade, a aspereza, a cor, a compacidade, a tenacidade, etc., consideramos meramente o espaço que ocupam - a sua extensão no espaço - tornam-se o

²² Geometry is the Science of Position and Extension.

sujeito especial da investigação matemática e a ciência que os trata é chamada de Geometria²³. (Grund, 1833, p. 09, tradução nossa).

Note-se como é difícil definir o que é a Geometria, visto que seu estudo não se restringe somente ao estudo das formas geométricas, e sim, a ciência que estuda o posicionamento e a extensão, o que abrange muito o seu campo de atuação.

Dissertando sobre o ensino de Geometria no Brasil e no mundo, Nacarato e Passos (2003) citam como a geometria perdeu espaço no ensino de Matemática, principalmente nos anos iniciais. Em meio a esse panorama, em 1995 foi proposto uma conferência intitulada “Perspectivas para o Ensino de Geometria no século XXI” que discutiu os objetivos para o ensino de geometria nos diferentes níveis escolares. Os autores compilaram, treze recomendações feitas, as quais citaremos as que convergem com este estudo:

[...] 4. Nos seis primeiros anos de escolaridade o programa deve ser essencialmente centrado em atividades e não em teoria sobre tópicos geométricos. [...]

[...] 6. São recomendáveis atividades que façam conexões com áreas afins como Artes, Geografia e Física. [...]

[...] 8. O currículo de geometria, principalmente a partir da 7ª série, deve ter fortes conexões com aplicações e situações reais. [...]

[...] 12. A geometria deve ser considerada um instrumento para a compreensão, descrição e interação com o espaço em que se vive, por ser o campo mais intuitivo e concreto da matemática e o mais ligado a realidade.

13. As novas tecnologias têm afetado profundamente nossa sociedade. Atividades tradicionais, como desenho técnico feito à mão, tornaram-se obsoletas. Novas profissões estão surgindo. É fato que os indivíduos deste final de século, todos, necessitam de uma Educação Visual. A geometria tem como cumprir esse papel. (NACARATO E PASSOS, 2003, p. 28-29).

Entre as recomendações pautadas na conferência, entendemos que estas quatro citadas convergem diretamente com o proposto para o ensino de geometria em nossa pesquisa, pois ele não foi pensado de forma a trazer diretamente as teorias geométricas para os estudantes.

Entendemos por abordagem interdisciplinar das atividades propostas, a forte conexão com aplicações e situações reais, entendemos que trabalhar com contextos comuns a muitos estudantes (não todos), como os jogos digitais, podem facilitar o entendimento e aumentar o interesse sobre o estudo do tema e entendemos que o trabalho de geometria a partir dos jogos digitais podem ser uma boa referência para os estudantes conseguirem abstrair os conhecimentos práticos e físicos adquiridos

²³ If, without regarding the qualities of bodies, viz; their smoothness, roughness, color, compactness, tenacity, &c., we merely consider the space which they fill—their extension in space—they become the special subject of mathematical investigation, and the science which treats of them, is called Geometry.

em sala de aula, e transportá-los para um mundo virtual, que funciona a partir de alguns elementos físicos.

Para alcançar essas recomendações, também sentimos a necessidade de definir os conceitos geométricos que se pretende ensinar nas atividades propostas nesta pesquisa. O primeiro, dimensão, é definido por Grund (1833, p. 09, tradução nossa) como “as extensões dos corpos são chamadas de dimensões. Cada corpo tem três dimensões: comprimento, largura e profundidade”. Para este estudo, as dimensões serão importantes para se trabalhar com os estudantes de forma diversificada a interpretação de figuras bidimensionais e de figuras tridimensionais.

Definimos também os objetos Matemáticos que imaginamos que aparecerão durante as atividades: ponto, extensão, reta, superfície, sólido, ângulo, vértice, figura plana, círculo, área, unidade de área, poliedros, faces, prismas, volume, esfera e poliedros regulares, para tal, utilizaremos as definições de “um tratado elementar sobre geometria plana e sólida” escrito por Pierce (1837):

Um Ponto tem apenas posição, sem qualquer extensão.
 A extensão tem três dimensões; Comprimento, Largura e Espessura.
 Uma Linha tem apenas uma dimensão, ou seja, comprimento.
 A Superfície tem duas dimensões; Comprimento e largura.
 Um sólido tem três dimensões de extensão; Comprimento, largura e espessura.
 Os limites dos sólidos são superfícies, os limites das superfícies são linhas, e as extremidades das linhas são pontos.
 Um Ângulo é a diferença de direção de duas linhas retas que se encontram ou se cruzam.
 O vértice do ângulo é o ponto onde seus lados se encontram.
 Uma figura plana é um plano terminado em todos os lados por linhas. Se as linhas são retas, o espaço que elas contêm é chamado de figura retilínea, ou polígono, e a soma das linhas delimitadoras é o perímetro do polígono.
 A circunferência de um círculo é uma linha curva, cujos pontos estão igualmente distantes de um ponto dentro, chamado de centro.
 As figuras equivalentes são aquelas que têm a mesma superfície.
 A área de uma figura é a medida de sua superfície.
 A Unidade de superfície é o quadrado cujo lado é uma unidade linear; De modo que a área de uma figura denota sua relação com a unidade de superfície.
 Cada sólido delimitado por planos é chamado de poliedro. Os planos de delimitação são chamados de faces; Enquanto que os lados ou arestas são as linhas de intersecção das faces.
 O volume, a solidez ou o conteúdo sólido de um sólido é a medida de seu volume, ou é sua relação com a unidade de solidez.
 Uma esfera é um sólido terminado por uma superfície curvada, cujos pontos estão igualmente distantes de um ponto dentro chamado centro.
 Um poliedro regular é um, todos cujas faces são polígonos regulares iguais, e todos cujos ângulos sólidos são iguais entre si. Estas condições podem ser satisfeitas em apenas um pequeno número de casos. (Pierce, 1837, p. 03, 06, 14, 24, 72, 114, 133 e 156, tradução nossa).

Trouxemos essas definições para que fique claro o que pretendemos trabalhar com os estudantes, não a partir das definições, mas buscar que construam significados a partir da interação com o jogo.

Uma das críticas ao ensino tradicional de Matemática (neste caso, ao ensino de geometria em específico) é a abordagem diretiva, que não leva o estudante a pensar criticamente ou de maneira criativa com relação aos objetos Matemáticos, segundo Gravina (1996):

Parte desta problemática tem origem nos programas e práticas de ensino de nossas escolas: é o tratamento estereotipado dados aos objetos geométricos, é a apresentação de demonstrações com argumentos ordenados e prontos. Os livros escolares iniciam com definições, nem sempre claras, acompanhadas de desenhos bem particulares, os ditos desenhos prototípicos. Por exemplo, quadrados com lados paralelos às bordas da folha de papel, retângulos sempre com dois lados diferentes, alturas em triângulos sempre acutângulos, etc... Isto leva os alunos a não reconhecerem desenhos destes mesmos objetos quando em outra situação. E mais, para os alunos, a posição relativa do desenho ou seu traçado particular, passam a fazer parte das características do objeto, quer no aspecto conceitual ou quer no aspecto figural, estabelecendo desequilíbrios na formação dos conceitos como veremos adiante. O aspecto de construção de objetos geométricos raramente é abordado; dificilmente encontramos no livro escolar a instrução “construa”, e, no entanto, esta é uma das atividades que leva o aluno ao domínio de conceitos geométricos. (GRAVINA, 1996, p. 02).

Na medida do possível, devemos evitar o ensino de geometria apenas repetindo exercícios estereotipados que queiram fazer os estudantes decorarem métodos de resolução, sem, muitas vezes, enxergar o motivo e a importância de tal aprendizado.

Para Oliveira (2008), o ensino de geometria deve fazer os estudantes conseguirem se relacionar com algumas habilidades específicas, por exemplo:

conseguir interpretar, compreender e processar as informações apresentadas (conceitos, atitudes e valores) e utilizá-las em outros contextos é porque houve aprendizagem. Quando o aluno aprende, ele domina novas possibilidades de interagir com o mundo a sua volta e de intervir na sociedade, construindo uma gama de conhecimentos que ampliará seu universo cultural. (OLIVEIRA, 2008, p. 24)

A autora afirma que relacionar o conhecimento de geometria a outros contextos é essencial para um aprendizado de qualidade, o que converge diretamente com os domínios semióticos propostos por Gee (2004), para quem, quanto mais contextos diferentes o estudante conhecer no seu processo de ensino, maior é a chance de ele conseguir utilizar esse conhecimento em outras áreas.

Parra Oliveira (2008) se a aprendizagem de conceitos geométricos for significativa, o aluno:

conseguirá relacionar as novas informações àquelas que já possui. Essa ancoragem pode ocorrer com a ação e interação do sujeito com o objeto de estudo. Para isso, não pode apenas ouvir e reproduzir, mas deve agir. [...] Essa necessidade significa que, se o ensino de Geometria promover ações que permitam manipular, experimentar, comparar, relacionar, observar as semelhanças e diferenças, ele poderá encaminhar o aluno a abstrair as regularidades e as propriedades definidoras dos conceitos geométricos. (OLIVEIRA, 2008, p. 25-26).

A pesquisadora entende que a aprendizagem será significativa se o estudante conseguir relacionar o conhecimento que já possui com o novo conhecimento e, para isso, o ensino precisa ser pautado em habilidades que o façam agir em função do conhecimento geométrico.

Para entender o desenvolvimento do Pensamento Geométrico, utilizaremos os pressupostos de Pais (1996) descritos por Nacarato e Passos (2003) que destaca três aspectos fundamentais para a construção do conhecimento geométrico: o intuitivo, o experimental e o teórico. Segundo Pais (1996 apud NACARATO, PASSOS, 2003), a construção do conhecimento teórico geométrico se dá tanto a partir da base do conhecimento intuitivo, quanto do conhecimento experimental.

Nacarato e Passos (2003) também criticam o excesso de trabalho de geometria a partir somente de “desenhos”, deixando de lado elementos importantes como o objeto, a imagem mental e o conceito. Para eles, o objeto é simplesmente o modelo físico, que é diferente da sua representação, o desenho, que também é de natureza concreta, diferente do conceito, que tem suas características abstratas e gerais. Para Pais (1996), o estudante cria uma imagem mental quando consegue enunciar propriedades de um objeto ou desenho, na ausência destes elementos. Para o autor, essas imagens mentais são construídas lentamente, em um processo dual envolvendo o mundo físico e uma reflexão intelectual sobre este mesmo mundo.

Outro autor que trata do ensino de geometria é Duval que realizou estudos relacionados à Psicologia Cognitiva, entre eles, estudos voltados à atividade matemática, aos problemas de aprendizagem e aos registros de representação semiótica. Segundo Oliveira (2008, p. 27-28):

Duval (1995) aponta que a visualização, a construção e o raciocínio são três formas de processo cognitivo importantes e que precisam ser contempladas no processo de ensino e aprendizagem de conceitos. A *visualização* é entendida como “exploração heurística de uma situação complexa, seja por uma simples observação ou por uma verificação subjetiva”. Outro processo

cognitivo é a *construção*, compreendida como “processo por instrumentos de configurações que podem ser trabalhadas como um modelo, no qual ações e resultados observados são ligados aos objetos matemáticos representados”. E por fim, o *raciocínio*, entendido como “processo do discurso para a prova e a explicação” (OLIVEIRA, 2008, p. 27 e 28).

Ante ao exposto até aqui, no próximo capítulo, descrevemos o estudo de caso realizado, composto pela aplicação e análise das quatro atividades propostas para o ensino de proporcionalidade e tópicos de Geometria.

4 A PESQUISA

Neste capítulo, descrevemos os sujeitos da pesquisa, as atividades, a análise dos dados coletados e os resultados obtidos.

4.1 Sujeitos da pesquisa

Trabalhamos com três turmas de sexto ano de uma escola pública da prefeitura de São Paulo e cada turma possuía entre 30 e 32 estudantes, com faixa etária entre 10 e 12 anos. Os estudantes não foram selecionados previamente e trabalhamos as atividades com todos os presentes, pois não houve possibilidade de reposição das aulas perdidas. Nesta pesquisa, o processo e a motivação para a aprendizagem foram os focos de estudos, ressaltando a importância dos significados e a uma análise indutiva dos dados coletados. Para evitar conflitos éticos, não utilizamos os nomes dos estudantes, os substituindo por apelidos, quando necessário.

Estes estudantes, durante o período da pesquisa, tiveram aulas com os professores de Artes, Ciências e História, sobre temas que os auxiliaram nas atividades planejadas, o professor de Arte trabalhou *Pixel Arts*, o professor de ciências, trabalhou com as relações entre a humanidade e os instrumentos, e como isso modificou a forma das pessoas lidarem com o mundo, e os professores de História, um trabalhou as civilizações pré-colombianas (o professor da turma 2), e o outro trabalhou as civilizações Mesopotâmicas (o professor das turmas 1 e 3). Em sequência, descrevemos a sequência e análise das atividades propostas.

4.2 Descrição da aplicação da sequência de atividades

O estudo compreendeu quatro atividades com duração de cinco encontros de 1 hora e 30 minutos (a última atividade, foi dividida em dois encontros) com cada uma das três turmas de 6º ano. Por limitações físicas da unidade escolar, que não possui um computador para cada estudante, os estudantes de cada turma foram divididos em dois grupos, os quais participaram dos encontros em momentos separados. O primeiro grupo de cada sala participou durante duas das cinco aulas de Matemática que eles teriam durante a semana, o segundo grupo, fez as atividades em um horário após o período de aulas. Os encontros se deram entre o mês de setembro e outubro de 2016, sendo um encontro por semana, para cada agrupamento de classe, com

exceções caso houvessem passeios ou outra programação na escola, que não estivessem programadas no calendário escolar.

Os computadores da escola estavam *logados* no jogo e cada grupo de estudantes jogou junto em um mesmo mundo²⁴ (cada um em seu computador, dividindo o mesmo mundo virtual), os grupos foram formados pelo interesse dos estudantes e não houve interferência do pesquisador em sua montagem, cada grupo teve entre três e seis estudantes (no máximo, 22 estudantes por encontro, que é o número máximo de computadores na sala de informática).

Também houve encontros durante as semanas de aplicação da sequência, com os professores de História, Artes e Ciências (em suas respectivas aulas), que auxiliaram os estudantes em temas relativos as suas áreas que poderiam ser trabalhados durante os encontros usando o *Minecraft*. O professor de arte preparou atividades para os estudantes sobre *Pixel Art*, o professor de História preparou atividades sobre civilizações antigas para que os estudantes as utilizassem como base na construção de cidades, e o professor de ciências preparou atividades sobre as relações entre o ser humano e a criação de ferramentas a partir de recursos naturais.e também a relação do homem com outros seres. Como já foi dito, a presente pesquisa não tem por finalidade analisar a aprendizagem nas disciplinas de História, Artes ou Ciências, somente a motivação e a aprendizagem em Matemática.

4.3 Análise da sequência de atividades

Neste tópico, descrevemos as atividades e os objetivos que pretendíamos atingir, descrevemos também como se desenvolveram as atividades, transcrevemos alguns recortes dos áudios gravados nas aulas, apresentamos o recorte de imagens das atividades feitas pelos estudantes, e analisamos a articulação entre a fala dos estudantes, a observação do pesquisador, e a imagem do que foi feito pelo estudante.

Durante a pesquisa, o professor regente de Matemática das turmas e também pesquisador, contou com a ajuda de um professor de Matemática, para ficar com a parte da turma que não estavam participando da atividade.

²⁴ No *Minecraft*, na primeira vez que você inicia o jogo, você precisa criar um mundo para jogar, o mundo, será criado de forma procedural, de acordo com as especificações do jogador.

Foram quatro atividades divididas em cinco encontros (a última atividade usou dois encontros), cada encontro teve uma hora e meia de duração, os estudantes foram convidados a participar, e a se comunicar preferencialmente de forma oral, evitando o chat do jogo (que não fica salvo no fim das sessões).

Para um melhor entendimento da pesquisa, dividimos este capítulo por atividades, descrevendo situações que aconteceram durante as aplicações, fizemos alguns recortes de momentos e situações da aula, julgadas de maior relevância para a pesquisa. Esses episódios foram analisados a partir das contribuições de outros estudos sobre o ensino com jogos digitais e o ensino de proporcionalidade e geometria.

Para cada atividade, fizemos um recorte transcrito dos áudios que foram produzidos e copiamos a tela do jogo para melhor exemplificar o que foi destacado. Para organizar a análise, escolhemos alguns trechos das falas dos alunos, que melhor representaram a situação analisada, descartando assim, algumas repetições, recorrentes durante a transcrição de alguns áudios.

O recorte feito foi analisado a partir dos nossos estudos já realizados e, a partir disso, retiraremos algumas conclusões que serão comentadas no capítulo de considerações finais.

4.2.1 Primeira atividade

- Na primeira atividade os estudantes foram convidados a construir coletivamente um abrigo.

O objetivo dessa atividade foi permitir aos estudantes que nunca haviam jogado o *Minecraft*, tivessem um aprendizado básico das funções do jogo, utilizassem o mouse para a movimentação da visão do personagem, o teclado para movimentação básica, defrontasse com explicações básicas sobre os menus, sobre a construção de ferramentas e sobre a coleta de materiais básicos (madeira e pedra). Para os estudantes com experiência no jogo, o desafio foi construir algo colaborativamente, pois muitos tinham contato com o jogo, mas não o hábito de jogar em equipes.

Na atividade, os estudantes foram convidados a jogar livremente o *Minecraft* e, dessa forma, vimos quais estudantes já conheciam o jogo e quantos precisavam aprender a jogar. Isto foi ao encontro da proposta de Grandó (2000), para quem os estudantes têm que ter a oportunidade de aprender o jogo, antes de se pedir para que façam qualquer outra coisa, esse momento foi interessante para analisar como os diferentes estudantes lidam com os jogos digitais a primeiro momento. Foi interessante que o pesquisador ficou atento aos estudantes que não estavam lidando bem com o jogo, incentivando e auxiliando-os quanto as dúvidas que emergiam em relação a jogabilidade.

O jogo foi configurado no modo **Sobrevivência**, ou seja, todos os recursos precisavam ser recolhidos no mundo, madeira precisava ser colhida em árvores, pedras tiveram que ser mineradas em cavernas, entre outros. Nos últimos trinta minutos da aula, o jogo foi configurado no modo **Criativo**, ou seja, um mundo onde os recursos são ilimitados e podem ser acessados pelo inventário, bem como o personagem pode voar para fazer construções de forma livre. Com o objetivo de ter acesso aos dois modos de jogo, que seriam utilizados nos encontros posteriores. O nível de dificuldade foi o **Pacífico**, que é a dificuldade onde não se aparecem monstros, apenas animais, para que os estudantes não se preocupassem em um primeiro momento com os confrontos, e sim, com a jogabilidade inicial. Por fim, os estudantes foram convidados a criar, coletivamente, um abrigo para passar a noite, para isso, tiveram que juntar recursos e decidir coletivamente quanto recurso precisariam e como fariam para construir um abrigo coletivo.

Um ponto que merece destaque, foi que, no início, alguns estudantes tiveram que ensinar dicas básicas para os amigos que demonstravam dificuldades, e isso mostrou muito receptividade e solicitude dos colegas. Vale ressaltar que a atuação do pesquisador no encontro mostrou-se necessária em muitos momentos, tirando dúvidas, ensinando os primeiros passos do jogo e motivando-os em determinadas situações, principalmente após alguns erros cometidos.

Desde o início, foi dito aos estudantes que a primeira atividade não havia intenção de ensinar nenhum conteúdo de Matemática, pois que a preocupação era proporcionar aos estudantes novatos (aqueles que não possuíam uma vivência anterior com o *Minecraft*) uma vivência inicial para conseguir participar das próximas aulas, e que os estudantes experientes, tivessem a oportunidade de experimentar o

jogo de forma colaborativa, se comunicando, preferencialmente de forma verbal. Mesmo não tendo a intenção de ensinar nenhum conteúdo Matemático, os estudantes tiveram acesso a esses conteúdos, tanto pelas formas presentes no jogo, quanto pelas relações proporcionais que existem na criação de itens dentro do jogo.

No trabalho com essa atividade, ficou nítido o aparecimento de algumas proposições surgidas entre os nossos estudos anteriores, tais como, o sentimento de agência, visto que era muito comum ver entre os estudantes o empenho em demonstrar ao grupo a importância de cada decisão. Na maior parte dos estudantes, não houve o sentimento de jogar apenas por jogar, havia muita discussão sobre o que deveria ser feito e como fazê-lo, os poucos casos de estudantes perdidos na atividade eram justamente os estudantes que não conheciam o jogo, com a ajuda do pesquisador e dos outros colegas, eles conseguiram participar, mesmo que de maneira mais tímida.

Houve muita discussão referente à montagem do abrigo: sobre qual material utilizar, quem deveria exercer cada papel, como coletar os materiais, construir a casa, entre outros. Nesse momento, os estudantes receberam recursos para aprendizagens futuras (Gee, 2004), o que diretamente, auxilia em uma das proposições negativas para o trabalho com os jogos digitais citadas por Ke (2009), que trazer um jogo de computador para a sala de aula pode despertar mais dificuldades do que soluções.

A comunicação entre os membros do grupo também foi de suma importância para o aprendizado do jogo. Ela possibilitou a interação entre eles, favorecendo a troca de informações, o compartilhamento de novidades e o auxílio em momentos de dificuldade. Evitou que cada um ficasse focado apenas no jogo e não fizesse o que foi proposto na atividade.

A avaliação da atividade se deu a partir do que foi produzido por cada grupo, em um primeiro momento, não foi estipulado o critério de qualidade, não fazia diferença se a casa tinha muitos detalhes ou fosse somente uma casa simples, se a casa estava completa ou se não foi concluída no tempo estipulado, o importante era os estudantes se sentirem motivados a jogar em grupo e a aprender as mecânicas básicas do jogo.

Vale ressaltar que entre as cinco qualidades propostas por Greenfield e Cocking (1996), que foram verificadas nos estudos de Laluela, Crespo e Camps

(2010), quatro delas apareceram de maneira muito significativa nesta aula, a atenção visual (a atenção necessária para se jogar o *Minecraft*), a representação espacial (para a construção de ferramentas no jogo até nas construções tridimensionais), o descobrimento indutivo (o aprendizado que o estudante tem sozinho, dentro do jogo e, por meio de suas tentativas e erros) e a representação icônica (interpretar a relação entre os ícones do jogo, e a quantidade e tipos de materiais). Essas habilidades são essenciais para o trabalho com o *Minecraft*.

Essas qualidades se relacionam, de forma conjunta, com o que Gee (2004) entende por domínio semiótico. Entendemos o *Minecraft* como um novo domínio semiótico, pois os estudantes que eram experientes em outros jogos, não necessariamente eram experientes no *Minecraft*, além disso a maneira de lidar com os conhecimentos de proporção e geometria no *Minecraft* é diferente de ver o mesmo conhecimento em exercícios de livros didáticos. A mudança de domínio semiótico pode ser um elemento para diversificar o aprendizado dos estudantes.

Entre as qualidades propostas por Gee (2004) para os bons jogos no ensino, três apareceram de forma muito nítida nessa atividade, sendo elas: o aprender a experimentar, a relação social de grupos que o jogo proporciona, e a base para aprendizagens futuras. Nesta atividade, o aprender a experimentar era essencial para que o estudante saísse de um estado passivo frente ao jogo, e participasse por inteiro da atividade, a relação entre grupos sociais fica clara nas conversas entre os estudantes experientes, e entre eles e os novatos, e a aprendizagem futura, é a que mais se destaca, afinal, os estudantes precisam entender minimamente do jogo para poder participar das outras atividades.

Neste caso, como partimos do princípio de que a falta de domínio no jogo (literacia) poderia influenciar de forma negativa a aprendizagem dos estudantes, esse primeiro encontro serviu ao seu propósito de fornecer, antes de tudo, a bagagem necessária que o estudante precisará para os próximos encontros.

Destacamos também algumas situações que surgiram durante as atividades como, por exemplo, o sentimento de incapacidade, que alguns estudantes demonstravam, principalmente no início das atividades. Era comum, no começo dos encontros, ouvir estudantes dizendo que não sabiam o que fazer, mas, com a ajuda dos outros membros do grupo, e com a explicação do pesquisador, que ia às mesas, incentivava-os, e explanava o que deveria ser feito, essa dificuldade foi aos poucos

minimizada, até que nos encontros posteriores, esse comentário era raramente ouvido.

Os estudantes estavam empolgados, alguns aproveitaram a oportunidade para realizar duelos com os amigos, o que levou à criação da regra de que não houvesse *PvP* (*Player vs Player*, termo que os jogadores de jogos online usam para designar locais onde a luta entre os personagens é liberada). A elaboração dessa regra reduziu esse comportamento.

Outra situação que apareceu foi a vontade de alguns estudantes em mudar a aparência do personagem, pois, na última versão do jogo, o jogador tem essa liberdade. Contudo, na versão que utilizamos, a única maneira de mudar a aparência do personagem é mudando sua armadura e o item que ele carrega na mão. Não dá para escolher o sexo, nem a aparência, nem o tom de pele ou do cabelo, o que, inicialmente, frustrou alguns estudantes, mas em pouco tempo esse aspecto foi esquecido ou ignorado.

Durante as atividades, alguns estudantes perdiam-se do grupo no mundo virtual e os outros não conseguiam encontrá-lo, devido ao enorme tamanho do mapa. Nesses casos, foi liberado aos estudantes usarem o comando para teletransportar um personagem para outro personagem, usando o comando `/tp NomeDoJogadorAlvo NomeDoJogadorDeDestino`.

Para finalizar, chamamos atenção para algo que aconteceu em um grupo específico, em que duas estudantes, que não entendiam do jogo, começaram a destruir a casa que o grupo estava montando e isso deixou os integrantes do grupo com muita raiva e querendo montar outra casa sozinhos. Conversando com esse grupo, ficou claro que as estudantes que estavam destruindo, não fizeram pela intenção de destruir, apenas por não entender os comandos que estavam usando. Elas tentavam construir, mas apertavam o botão errado no mouse e acabavam destruindo o que já estava feito. Depois de alguns minutos de conversa, e com a ajuda para que elas entendessem melhor o jogo, a atividade prosseguiu sem mais problemas.

4.2.2 Segunda atividade

Na **segunda atividade**, os estudantes foram convidados a fazer três construções²⁵ de forma individual, na seguinte ordem:

- A primeiro momento, os estudantes foram convidados a pesquisar uma **Pixel Art** que fosse do interesse deles, para reproduzir no jogo, a figura não poderia ser muito grande, de modo que eles pudessem ter tempo para fazer as outras atividades.
- Logo após, os estudantes tiveram que construir três figuras geométricas planas de livre escolha. Os estudantes com mais habilidades no jogo foram convidados a construir figuras mais elaboradas (que tivessem mais lados, diagonais, ou até mesmo, curvas, círculos, trapézios ou hexágonos).
- Por fim, os estudantes tiveram que construir uma figura tridimensional no jogo, e dobrar todas as dimensões da mesma.

O objetivo dessa atividade era levar os estudantes a criar figuras conhecidas dos livros didáticos em outro domínio semiótico, no caso, o *Minecraft*, para com isso, ver se realmente eles entenderam os conceitos de geometria plana e espacial explorados em sala de aula. O objetivo da *Pixel art* foi que os estudantes relacionassem a proporção entre o desenho original e sua criação no jogo, sendo proposto que os alunos replicassem a imagem escolhida na internet dentro do *Minecraft*, também houve a questão de se construir uma figura bidimensional em um mundo tridimensional.

Como estávamos lidando com estudantes com níveis de proficiência diferente no jogo, era esperado que alguns não conseguissem fazer as três construções no tempo proposto para a atividade. Por falta de tempo, não foi feito outro encontro para os estudantes que não conseguiram terminar as três atividades.

Neste encontro, diferente do primeiro, a atividade foi dirigida, focada no trabalho com tópicos de geometria plana e espacial como as figuras geométricas

²⁵ Para evitar problemas de interpretação, estamos chamando de construção tudo que puder ser criado dentro do *Minecraft*, não estamos usando aqui a palavra construção, no sentido das construções da geometria.

planas, as figuras tridimensionais, a ampliação das figuras tridimensionais, e a construção de uma figura a partir dos quadrados.

A atividade também foi planejada para ser individual, cada estudante fazendo sua construção, em contrapartida, os estudantes ainda jogavam em grupos, para que um pudesse auxiliar o outro, se necessário. Nesse momento, muitas falas surgiram, retratando a interação entre os estudantes que, ora solicitavam auxílio um do outro, ora recorriam ao pesquisador, que por sua vez, auxiliava-os e questionava-os, a fim de ter um panorama de como os estudantes pensavam durante a execução da atividade proposta.

O primeiro recorte que apresentamos, é o de um estudante que, destoando um pouco do que foi pedido, decidiu criar uma *pixel art* de uma figura, utilizando outra como base para montar a sua, no seu próprio estilo. Ele pegou uma *pixel art* como base e criou a sua própria figura, como nos mostra a figura 8.

Figura 8 - Pixel art do Homem de Ferro criada pelo estudante Eng



Fonte: Dados do autor

Este estudante se mostrou muito empolgado com a atividade desde o início, no caso, quando foi questionado em qual figura se baseou para montar sua *pixel art*, o mesmo respondeu:

Pesquisador: Esse é o seu? Deixa eu ver o original.

Eng: O original não é assim, eu só peguei o estilo.

Pesquisador: Você pegou o estilo para fazer o seu próprio?

Eng: É.

O estudante Eng mostrou muita habilidade com o jogo, criando uma figura em miniatura do Homem de Ferro. A figura na qual ele se baseou era a de um “menino”,

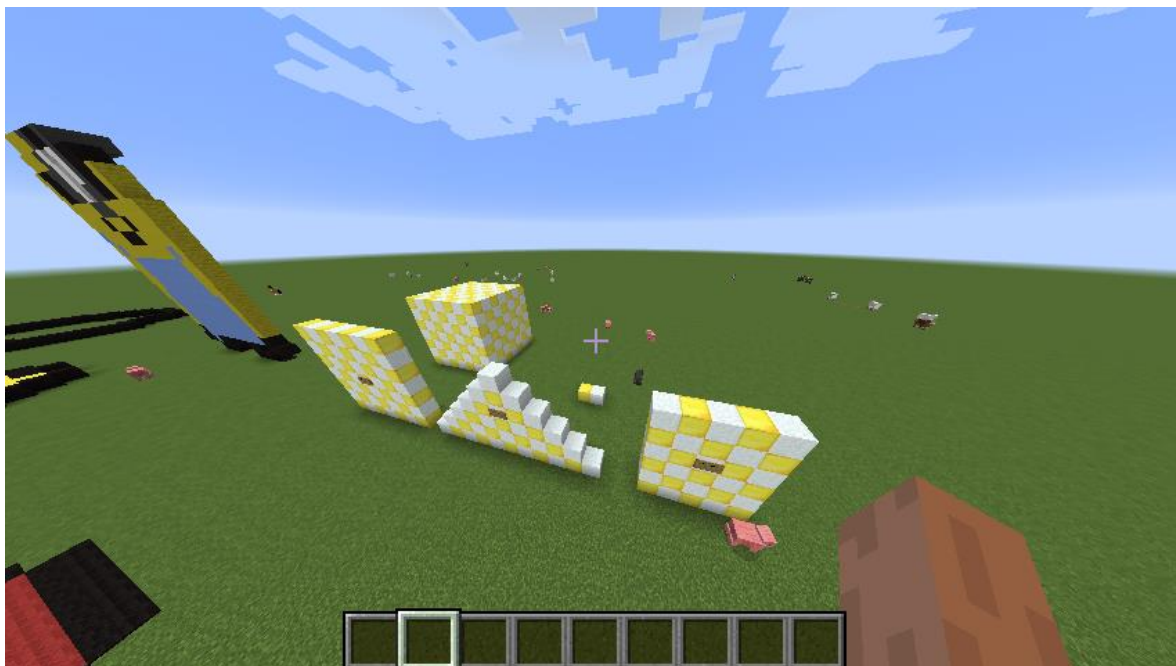
ele mudou as cores e acrescentou detalhes como as chamas abaixo da imagem. Após terminar todas as atividades propostas, ele construiu, de forma autônoma, um balão, conforme mostrado na figura 9 e foi um dos poucos estudantes que fez as figuras geométricas com duas cores: branca e amarela, como visto na figura 10.

Figura 9 - Balão criado em três dimensões pelo estudante Eng



Fonte: Dados do autor

Figura 10 - Figuras planas, quadrado, triângulo e retângulo



Fonte: Dados do autor

Além disso, o estudante escreveu os nomes das figuras em placas (sem a solicitação do pesquisador). É interessante ressaltar que ele errou dois dos três nomes

das figuras planas, escrevendo “Triângulo e Retângulo”, o que mostra que reconhece a forma da figura, mas não sabe escrever seu nome, o que já deveria ter ocorrido em anos anteriores de sua escolaridade.

Verifica-se no caso do estudante Eng, um exemplo de estímulo a criatividade no ensino, conforme comentado por Beghetto (2010). Vale frisar que, durante a atividade que foi trabalhado a *Pixel art*, esse tipo de comportamento não foi recorrente. Também percebemos que, essa desenvoltura era notada entre os estudantes que tinham mais habilidade com o *Minecraft*. Outro motivo que pode explicar esse comportamento, tem relação com a comanda que foi dada aos estudantes, pois, no primeiro momento, foi solicitado que eles construíssem algo usando como base uma figura anterior, a fim de facilitar o desenvolvimento da atividade para aqueles estudantes que tivessem dificuldades no jogo. Porém, alguns estudantes com um domínio maior no jogo *Minecraft* pediram para criar suas próprias *Pixel arts*, ou até mesmo, as fizeram sem solicitar ao pesquisador. Entendemos que a comanda deveria ser mais específica, para não tirar o foco do objetivo da atividade em termos de ressignificar os conhecimentos de geometria dos alunos.

Um ponto a citar sobre a construção das figuras planas no *Minecraft*, é que não foi explicado aos estudantes o modo de construção das mesmas, eles chegaram em três estratégias diferentes de construção. Uma foi a construção direta como mostra a figura 10, em que o chão foi usado como base e a figura foi construída verticalmente em relação ao chão. Outra foi construir com os cubos no chão, de maneira que a figura ficasse desenhado na horizontal, paralela ao chão. A última foi quebrar o chão e construir as figuras de forma que apenas uma das faces do cubo ficasse a mostra, como mostra a *pixel art* da figura 8. Em ambos os casos, o pesquisador questionava ao estudante o motivo de usar tal abordagem, para ver se os mesmos entendiam que a figura bidimensional que estava sendo considerada, era uma das faces da construção tridimensional, e não a figura tridimensional inteira. Nesse ponto, percebemos que talvez a escolha do jogo não fosse adequada para uma efetiva compreensão de figuras planas.

O jogo possui potencial para a criação livre dos estudantes, mas para isso realmente acontecer, a atividade proposta deve dar margem para que essa criatividade apareça, de forma espontânea. Talvez houvesse mais estudantes tentando criar figuras próprias, se esta fosse a proposta da atividade. Ter potencial

para criatividade não implica que toda criança que participar da atividade será criativa. Para isso, é necessária essa intenção por parte do educador que utilizará essa ferramenta, ou seja, o ensino de geometria, em nosso caso.

Durante a realização das atividades ocorreram alguns erros conceituais como o questionamento se uma figura geométrica era composta apenas pelo seu contorno ou não, além da confusão entre o objeto matemático cubo, e sua representação bidimensional. Outro erro que apareceu com frequência durante a atividade, refere-se à nomeação das figuras planas e das figuras tridimensionais. Por exemplo, a estudante GioFo, figura 11, construiu um triângulo, mas quando questionada a respeito da figura que havia criado, ela nomeou de pirâmide. Nesse momento o pesquisador entrevistou para explicar a diferença entre pirâmide e triângulo utilizando as construções realizadas no jogo.

Figura 11 - Atividade da estudante GioFo



Fonte: Dados do autor

Um recorte de uma conversa entre a estudante GioFo e o pesquisador em que apareceu esse erro de nomenclatura:

GioFo: Acho que eu vou fazer uma esfera.

Pesquisador: Esfera ou círculo?

GioFo: Círculo.

Pesquisador: A gente está falando de figuras planas.

Esta estudante, em uma hora e meia de encontro, conseguiu fazer um coração, um triângulo, e começou a esboçar um círculo, que não deu tempo de terminar, como vimos na figura 11. Assim como ela, era comum o fato dos estudantes confundirem o nome de figuras planas e das figuras tridimensionais.

Convém ressaltar que, antes dos encontros com o *Minecraft*, os estudantes fizeram duas avaliações de matemática com os nomes das figuras planas e tridimensionais e não apresentaram dificuldades, o que nos fez refletir que quando os estudantes estudam as figuras planas, vendo-as por meio de livros ou no quadro negro, eles não apresentam muitas dificuldades. Mas quando esse conhecimento é transferido para um ambiente que simula as três dimensões, as dificuldades surgem, principalmente, em relação à separação das figuras planas e das figuras tridimensionais. Isso nos remete aos PCN (BRASIL, 1998) que orienta o estudo das figuras planas a partir das tridimensionais.

Lembrando dos domínios semióticos propostos por Gee (2004), quando se muda a mídia de estudo, temos a impressão de que muda também a maneira que o estudante se relaciona com o conhecimento em jogo e suas representações. Um erro recorrente, refere-se à definição de área de figuras planas, por exemplo, alguns estudantes criavam suas figuras, como pode ser visto na figura 12, com uma borda em volta, para representar as arestas e o vértice, e na hora de ver a área da figura, eles ignoravam a borda, como mostra a aluna Ket no diálogo:

Figura 12 - Retângulo com borda construído pela estudante Ket



Fonte: Dados do autor

Pesquisador: Hum, por que você fez essa faixa preta?

Ket: Não sei, eu acho que tipo, é como se fosse... é.... a vértice, aresta, e aqui a face (a estudante apontou um dos quadrados como vértice, a linha de quadrados pretos como aresta, e a parte branca da figura como a face).

Pesquisador: Uma pergunta; olhando desse lado aí que a gente está vendo, quantos quadrados fazem a face dele?

Ket: É.... seis, é.... oito.

Pesquisador: Oito? E esses em volta, eles não são face?

Ket: São.

Como se pode observar, a estudante Ket se confundiu quanto à medida da área da figura plana em questão, porque considerou que os quadrados que fazem parte da borda da figura (os pretos) não seriam contados na determinação da medida da área da figura, da mesma maneira, para ela, que em um desenho no caderno, a linha do lápis não conta na área da figura. Percebemos que a mudança de domínio semiótico influenciou na maneira de os estudantes lidarem com o exercício, fazendo com que eles pensassem e sentissem outras necessidades. No caderno, não se conta a linha do lápis para calcular a área de uma figura, por associação, eles acreditaram, em um primeiro momento, que os cubos usados para contornar a figura geométrica, também não.

Neste caso, o pesquisador ponderou e explicou que as arestas fazem parte da figura, mesmo quando desenhadas no caderno, e que no caso do *Minecraft*, as arestas seriam os limites da superfície, conforme a definição de Pierce (1837), e este limite é uma linha, que não possui largura, somente comprimento. O mesmo foi feito para explicar o vértice, que não era o quadrado inteiro que ficava na borda da figura, e sim, o ponto de onde os lados da figura se encontram. Tais ocorrências nos mostram quanto a representação do objeto interfere em sua conceituação e ainda, que esta atividade poderia ter sido elaborada com outros comandos para minimizar esses efeitos.

Verificamos também a dificuldade em diferenciar o nome das figuras planas e das figuras tridimensionais, no exemplo abaixo, que aconteceu alguns minutos após o recorte anterior em que a estudante mostrou-se confusa para dizer o nome das figuras, ora ela dizia o nome da figura plana, ora o nome da figura tridimensional, para ajudá-la a diferenciar a figura plana da figura tridimensional, o pesquisadoras construiu no ambiente do jogo, e descreveu as características das figuras bidimensionais e das figuras tridimensionais, conforme mostrada na figura 13.

Figura 13 - Construção para explicar a diferença entre figura plana e figura tridimensional



Fonte: Dados do autor

Ket e JulJo conseguiram terminar todas as etapas da atividade, conforme mostra a figura 14.

Figura 14 - Produção final da estudante Ket



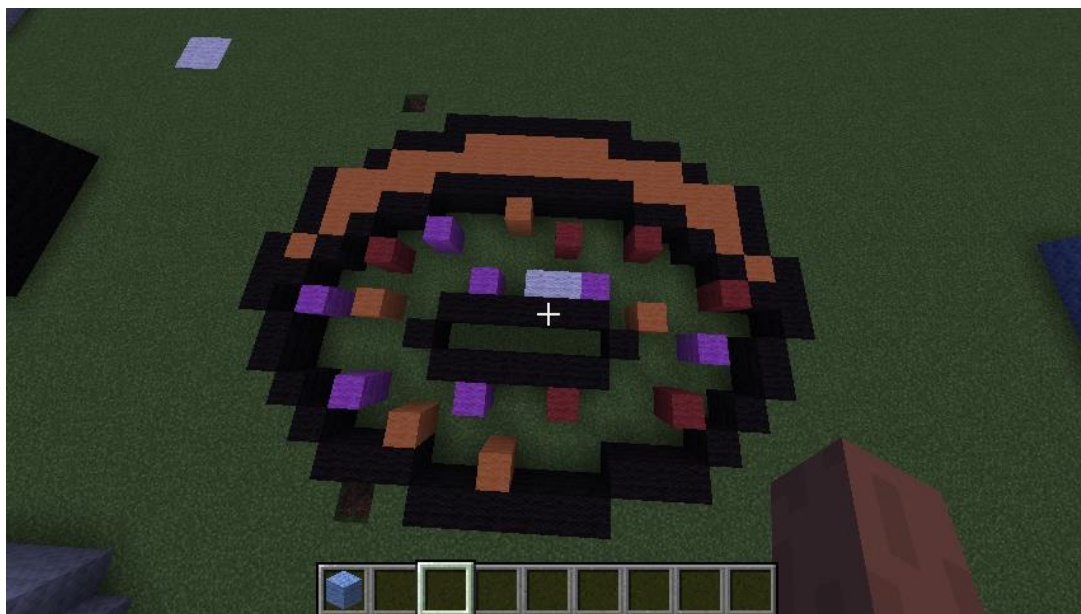
Fonte: Dados do autor

Salientamos que para os estudantes, o erro no jogo era algo natural. Foi algo comum corrigir o erro depois de apontado. Tal fato pode ser notado na descrição de um dos dezesseis princípios dos bons jogos propostos por Gee (2009), o princípio de riscos, em que os jogos diminuem as consequências das falhas dos estudantes.

No geral, acreditamos que por estarem jogando, os estudantes queriam que os seus desenhos fossem perfeitos, e o menor erro, já era motivo para desfazer tudo e começar de novo, que não permitiu que pudéssemos agir sobre os erros.

Uma prática bastante recorrente, ao final de cada atividade, consistiu em o pesquisador passar entre os grupos, a fim de verificar o cumprimento daquilo que foi solicitado, e o desempenho de cada grupo. Assim, observamos alguns casos em que os estudantes não conseguiram terminar as atividades. Em um dos grupos, duas estudantes conseguiram terminar a atividade e uma delas não tinha terminado nem a primeira parte. A Yas, era uma das estudantes que não tinha acesso ao *Minecraft*, e teve muita dificuldade para fazer a atividade. Tudo indica que ela não tinha hábito de jogar games digitais. A estudante se interessou em realizar a atividade, mas escolheu uma imagem complexa para fazer (figura 15) o que fez com que ficasse empenhada durante todo o encontro e, mesmo com a ajuda de algumas amigas, sem conseguir finalizar a tarefa.

Figura 15 - Produção da estudante Yas durante o encontro



Fonte: Dados do autor

Esse fato nos remete a outra qualidade para o ensino com jogos digitais sugerido pelos estudos de Lalueza, Crespo e Camps (2010), a individualização ou adaptabilidade ao ritmo pessoal imposto ao jogador. De acordo com os autores, estudantes especialistas, aqueles que tem um domínio maior do jogo, podem ajudar e incentivar o trabalho dos estudantes que possuem menor prática, como aconteceu

nesse grupo. Mesmo não conseguindo terminar esta atividade, Yas foi aos poucos melhorando e ajudou o grupo nos outros encontros.

A atividade deu liberdade também para que alguns estudantes chegassem a conclusões próprias a respeito de algumas propriedades das figuras planas, como por exemplo, no recorte de áudio da estudante JulLi:

JulLi: Professor! Eu fiz um quadrado e ao mesmo tempo eu fiz um losango! Olha professor! Olha professor! Olha professor!

Pesquisador: O que você fez?

JulLi: Eu fiz um quadrado e um losango ao mesmo tempo.

Pesquisador: Um quadrado e um losango ao mesmo tempo?

Neste caso, JulLi estava com dificuldade para montar um quadrado e um membro do seu grupo, escolheu fazer um losango. JulLi tentou fazer um losango também, e acabou fazendo um quadrado com arestas não paralelas aos limites da tela, o que a deixou entusiasmada e com dúvida, visto que ela não conseguiu entender que um quadrado é um losango que possui seus ângulos internos iguais a 90° . Nesse momento, o pesquisador relembrou as definições de quadrado e losango e como a figura construída por ela se encaixava nas duas definições.

Vale ressaltar também, a empolgação que esta estudante mostrou nesse diálogo. Ela se expressava de forma animada, como se houvesse descoberto algo muito importante, que se assemelha muito com o estado de fluxo proposto por Csikszentmihalyi, Harper e Row (1990). A empolgação pela descoberta de algo novo, foi maior do que a empolgação pelo jogo, que também pode ser entendido pelo *Epic meaning* proposto por McGonigal (2011), aquele grande evento que traz satisfação pessoal.

É interessante notar como a utilização do *Minecraft* possibilitou que muitos estudantes expressassem suas dúvidas, o que em aulas tradicionais não apareciam com tanta evidência, provavelmente, isso se deva à mudança de domínio semiótico. Trabalhar com figuras tridimensionais em um ambiente que simula a tridimensionalidade como no *Minecraft* envolve habilidades diferentes das que eles utilizariam para imaginar as figuras tridimensionais, expostas em cadernos e livros didáticos. Trabalhar no ambiente virtual em três dimensões, visto pela tela plana do monitor, envolve habilidades diferentes comparando-se a atividades feitas manualmente, com lápis e papel. Acreditamos que não há um ambiente melhor ou pior para o trabalho, e sim, que os vários tipos de ambientes e domínios semióticos

(caderno, construção manual e a construção no mundo virtual) permitem desenvolver habilidades diferentes e estimulam o raciocínio do estudante a entender as relações entre esses domínios.

Notamos também, outro dos princípios dos bons jogos propostos por Gee (2009): a performance anterior à competência, visto que, por mais que os estudantes não conhecessem a definição ou entendessem exatamente o que estavam fazendo, as ferramentas do jogo facilitaram a atividade para eles ao ponto de conseguir construir algo, e se maravilhar com as propriedades da construção.

Um caso relevante que aconteceu durante um dos encontros foi com a estudante VitAl que, quando foi solicitada para construir um cubo, desenhou a representação tridimensional de um cubo em um plano, figura 16, como se fosse uma imagem no caderno em perspectiva. Vale frisar que entre todos os estudantes que receberam essa proposta, ela foi a única que fez essa construção.

Figura 16 - Desenho da estrutura de um cubo pela estudante VitAl



Fonte: Dados do autor

Acreditamos que esse fato pode ter acontecido pelo que Gee (2004) chama de domínios semióticos. O domínio do *Minecraft* que simula um ambiente tridimensional é bem diferente do domínio que normalmente os estudantes usam para explorar as figuras tridimensionais, a folha do caderno e o livro didático. Podemos ver que o trabalho com o *Minecraft*, pode fornecer uma experiência aos estudantes

diferente da experiência em sala de aula, que pode trazer uma aprendizagem diferenciada.

Outro erro entre os estudantes ocorreu na montagem do cubo, que normalmente tinha uma das dimensões (a altura), com uma unidade menor ou maior, pelo fato dos estudantes não contarem a primeira linha que já havia sido desenhada. Por exemplo, para desenhar um cubo, o estudante teria que desenhar uma fileira de cinco quadrados, para depois colocar cinco quadrados de altura, no entanto, muitos estudantes não contavam a linha que já estava feita, terminando com um bloco retangular com uma das dimensões com uma unidade a mais que a outra. Esse tipo de erro ocorreu com muitos estudantes. Logo deduzimos que o erro aconteceu porque tentaram usar a mesma estratégia da folha do caderno, no jogo.

No segundo encontro, um problema que surgiu foi o fato de alguns estudantes, que entendem muito do jogo, pedirem para usar modificações no jogo ou comandos que dessem a eles algum tipo de vantagem. No segundo encontro, o estudante Pau, pediu para usar o pulo automático a fim de ficar mais fácil fazer as suas construções, o que não foi permitido pelo pesquisador para evitar vantagens que alguns estudantes poderiam ter sobre outros.

Também tivemos situações inesperadas que atrapalharam o andamento dos encontros, algo em torno de 10-15 minutos após o início da atividade, como a alteração do clima provocado pelo próprio jogo, alterando o dia pela noite fazendo com que dificultasse a visão do que estava sendo feito na tela. Com a ajuda dos estudantes, convencionamos, para todos os grupos, que utilizaríamos o comando `/time set 0`, para que o jogo voltasse a operar apenas no modo dia. Outro comando que se fez necessário foi o de fazer parar de chover, `/toggledownfall`, pois o próprio jogo simulava chuva. É interessante notar que esses comandos foram descobertos a partir dos estudantes que entendiam do jogo e foram utilizados em todos os encontros em que o jogo operava no modo **criativo**.

4.2.3 Terceira atividade

Na proposta da **terceira atividade**:

- os estudantes foram convidados a conseguir o maior número de conquistas em grupo, cada conquista foi contabilizada se todo o grupo conseguisse alcançá-la.
- Para a obtenção das conquistas, os estudantes tiveram que criar itens no jogo em uma determinada ordem e, respeitando a proporção entre os materiais usados, estas relações foram analisadas enquanto os estudantes estavam se esforçando para obter as conquistas.

Os estudantes foram convidados a jogar novamente no modo **Sobrevivência**, dessa vez na dificuldade **Normal**, ou seja, a dificuldade onde aparecem monstros, que quando vencidos, deixam os itens necessários para a aquisição de algumas Conquistas. Para que os estudantes em grupo tentassem alcançar a maior quantidade de Conquistas durante o tempo do encontro, eles jogaram juntos e conseguiram as Conquistas, que só seriam contabilizadas quando todos os membros do grupo tivessem alcançado (para evitar que estudantes com habilidades no jogo façam muitas conquistas, e os outros estudantes não tenham nenhuma).

O objetivo deste encontro foi que os estudantes tivessem contato com a proporcionalidade e a quantidade que precisavam para a construção de cada instrumento no jogo. Também havia a preocupação de que os estudantes aprendessem a se organizar em grupos, para se preparar para a atividade do quarto encontro, que exigiria um trabalho em grupo em nível mais elevado. Por exemplo, dentro do jogo, cada bloco de madeira que se pega quebrando um pedaço do tronco de uma árvore, pode ser processado em quatro tábuas e, com duas tábuas de madeira, podem ser feitos quatro gravetos, e cada um desses materiais pode ser usado para fazer outros itens. A relação entre esses itens é uma proporção direta, que varia para cada item construído, a nossa proposta é questionar sobre as proporções enquanto os estudantes constroem o que forem usar no jogo. Outra novidade é que nesse encontro, os comandos não eram liberados, o que significava que não daria para teletransportar um membro do grupo se ele se perdesse, e sim, que todos deveriam esforçar-se para trabalhar e manter-se unido ao grupo, de forma organizada.

As conquistas no *Minecraft*, segundo o site Gamepedia, “são uma forma de orientar gradualmente novos jogadores para *Minecraft* e dar-lhes desafios para completar”. São uma maneira que o jogo possui de ensinar o passo a passo de tudo que pode ser construído no jogo a partir das conquistas iniciais apresentadas no quadro 2 e mostradas como aparecem no jogo na figura 17.

Quadro 2 – Conquistas que os estudantes

Ícone	Conquista	Descrição no jogo	Requisitos
	Fazendo Logística	Aperte 'E' para abrir seu inventário.	Abra o inventário.
	Pegando Madeira	Soque uma árvore até que um bloco de madeira se solte	Pegue madeira.
	Construindo	Fabrique uma bancada de trabalho com quatro blocos de tábuas	Crie uma bancada de trabalho.
	Hora de Minerar!	Use tábuas e gravetos para fazer uma picareta	Pegue qualquer tipo de picareta da saída de uma bancada de trabalho.
	Assunto Quente	Construa uma Fornalha usando oito blocos de pedregulho	Pegue uma fornalha da saída de uma bancada de trabalho.
	Adquira Equipamento	Funda uma barra de ferro	Pegue uma barra de ferro da saída de uma fornalha.
	Hora de Plantar!	Use tábuas e gravetos para fazer uma enxada	Pegue qualquer tipo de enxada da saída de uma bancada de trabalho.
	Assar Pão	Transforme trigo em pão	Pegue pão da saída de uma bancada de trabalho.
	A Mentira	Trigo, açúcar, leite e ovos!	Pegue um bolo da saída de uma bancada de trabalho.
	Conseguindo uma Melhoria	Construa uma picareta melhor	Pegue uma picareta da saída de uma bancada de trabalho que não seja de madeira.
	Hora de Atacar!	Use tábuas e gravetos para fazer uma espada	Pegue qualquer tipo de espada da saída de uma bancada de trabalho.
	Tombador de Vacas	Adquira couro	Pegue couro do chão.

Fonte: Produção do autor

Figura 17 - Conquistas dos grupos que conseguiram mais conquistas



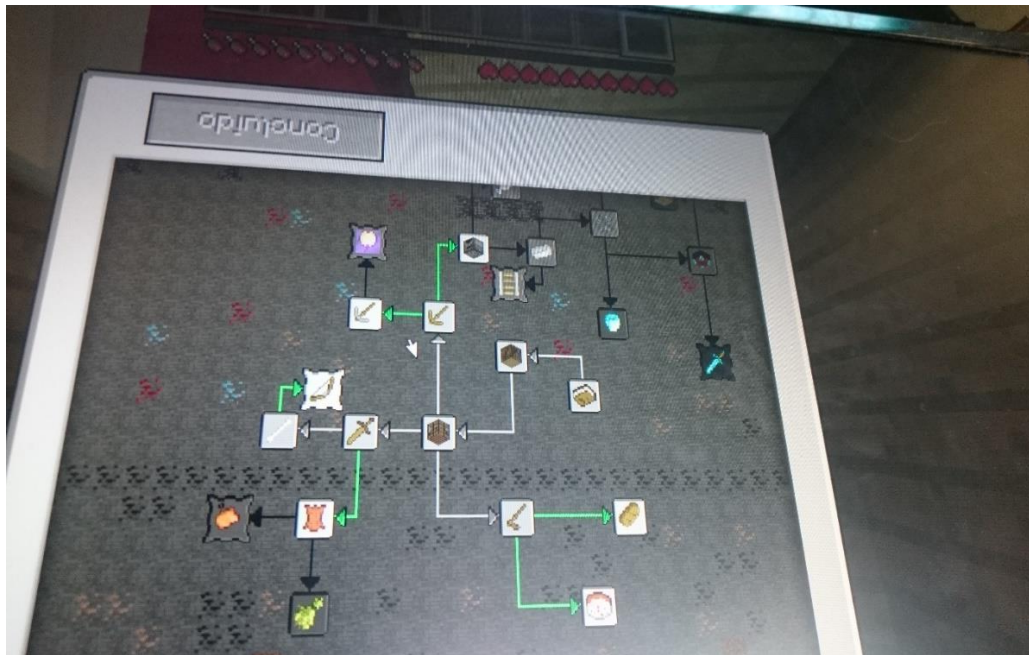
Fonte: Dados do autor

As turmas se dividiram em dois tipos de grupo, os que focaram em completar as conquistas e os que focaram na construção de um abrigo e simplesmente esqueceram as conquistas, por estarem preocupados demais na sobrevivência do grupo. Para um melhor entendimento das figuras, as conquistas que os grupos conseguiram fazer, aparecem com uma **seta cinza**, as **setas verdes** são para as conquistas que o grupo está habilitado a conseguir, e as **setas pretas** são para as conquistas que o grupo ainda não podia acessar.

Alguns grupos de estudantes conseguiam em parceria organizar a coleta de itens que precisavam ser feitos para que todos os membros do grupo conseguissem fazer todas as conquistas (o maior número de conquistas em grupo, foram as treze da figura 17) que dessem para ser feitas no período do encontro.

A maior parte dos grupos conseguiu por volta de sete conquistas das primeiras ferramentas do jogo, como mostra a figura 18.

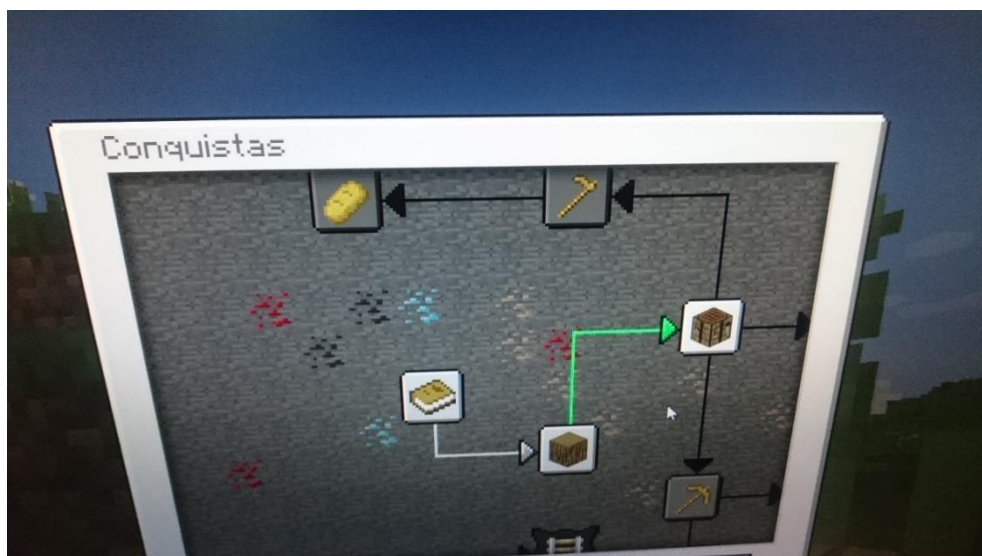
Figura 18 - Conquistas que a maior parte dos grupos conseguiu



Fonte: Dados do autor

Alguns poucos grupos simplesmente ignoraram o menu de conquistas e focaram em construir um abrigo para passarem a noite. Todos os grupos, que tiveram esta postura, compunham-se de estudantes que não conheciam o jogo anteriormente. Isto fez os estudantes sobreviverem, mas mesmo com os avisos do pesquisador, ignoraram as conquistas, como mostrado na figura 19.

Figura 19 - Conquistas dos três grupos que não focaram nas conquistas



Fonte: Dados do autor

A maior dificuldade da terceira atividade foi os grupos que ignoraram as conquistas para, em contrapartida, focarem em aprender as construções e em

sobreviver das hordas de monstros que aparecem na dificuldade Normal. Aqui aparece algo que comentamos nas proposições negativas do uso dos jogos digitais, de que os estudantes podem ser distraídos pelo ato de jogar, e não alcançar as metas de aprendizagem (KE, 2008), mesmo estando motivados a fazer o que foi pedido.

No caso das conquistas, a impressão que passa é que essa ferramenta, dentro do *Minecraft* não é clara, o que não motiva os jogadores a ficarem pesquisando-as (a ferramenta fica no menu, e não pode ser acessada de maneira direta).

Entendemos que não foi o jogo que distraiu os estudantes, e sim, a atividade que não foi bem elaborada, era muito ampla, e possuía pouca relação com o conteúdo que pretendia trabalhar, talvez se fosse uma comanda mais diretiva, poderíamos ter conseguido com que os estudantes tivessem mais acesso ao conteúdo pretendido.

Se a comanda fosse feita de forma mais diretiva, por exemplo, por perguntas que guiassem o que deveria ser construído, que evidenciassem que precisava ser construída, e ficasse a cargo dos estudantes calcular quanto material precisariam antes de começar as construções, a atividade teria um foco mais direcionado para o trabalho com as proporções e as mesmas poderiam ser problematizadas.

4.2.4 Quarta atividade

Na **quarta atividade**, os estudantes deveriam construir, de forma coletiva, uma cidade. O jogo foi configurado no modo **Criativo**, com a dificuldade **Pacífico**, em que a cidade deveria ter alguma relação histórica (castelos medievais, pirâmides, cidades, etc.) a partir do conteúdo que estudaram durante o ano com o professor de História. Assim, durante as primeiras três atividades, os estudantes, nas aulas de História, fizeram uma pesquisa a respeito de algumas civilizações antigas para criar a cidade dentro do jogo. Com o apoio do professor de História das três turmas, os estudantes foram convidados a construir, no modo criativo, uma cidade com o tema de alguma civilização já estudada, que deveria conter os seguintes elementos:

- Unidade de poder da civilização (castelo, pirâmide, zigurate, etc.);
- Algumas moradias, com materiais e arquitetura da época;
- Fonte de água (Rio ou Poço);
- Fonte de alimentação (Plantação e Fazenda);
- Se necessário, um muro em volta da cidade.

Após a construção da cidade, os estudantes foram orientados a criar placas no jogo, onde descrevessem as dimensões de cada uma das construções.

Um problema que tivemos na análise da quarta atividade, é que os arquivos de todas as turmas foram corrompidos, o que impossibilitou o registro das imagens do jogo para as análises. No entanto, durante a execução da atividade, pudemos observar algumas habilidades dos estudantes em relação ao jogo como, por exemplo: para desenhar, a proporcionalidade, a organização do grupo e a criatividade dos grupos nas construções. Nas comandas de atividades dadas pelo pesquisador, eram descritos alguns elementos comuns, de modo que não limitasse a criatividade dos estudantes, passando definições rígidas de como deveriam ser as construções.

Algo que ficou nítido foi que, entre todas as atividades, essa última foi a que mais motivou os estudantes. Muitos dos problemas citados nas atividades anteriores não aconteceram nessa, acreditamos que isso ocorreu devido a liberdade que foi dada aos estudantes, o que possibilitou que eles exercitassem a criatividade e, conseqüentemente, a autonomia.

Pensando na aprendizagem de Matemática, por haver muitas construções e planejamento, era esperado que alguns conhecimentos fossem abordados, como a área de plantio e a discussão a respeito das medidas das construções da cidade. Para fazer com que os estudantes focassem mais nas construções, foi solicitado que ao final da tarefa, fossem colocadas placas com o nome da construção e suas dimensões.

O primeiro recorte que fizemos dos grupos que decidiram construir um Zigurate. Para isso, muitos escolheram civilizações Mesopotâmicas, alguns resolveram fazer sobre os Egípcios, e outros, escolheram as civilizações pré-colombianas. Em todas elas, acabaram construindo Zigurates, Pirâmides Egípcias, ou Templos Maias ou Astecas.

O tempo dessa atividade foi curto: dois encontros de uma hora e meia cada (duas aulas), totalizando três horas de duração. Boa parte dos grupos deixaram as cidades faltando elementos, ou até com construções a finalizar. O ideal seria um encontro somente para organização dos grupos e mais dois encontros apenas para as construções. Normalmente as turmas demoravam entre 30 e 45 minutos para articularem os grupos e o que cada membro deve fazer. Mesmo assim, alguns grupos,

principalmente, os grupos com estudantes experientes, conseguiram terminar a atividade.

Este grupo em questão queria construir um Zígurate, e para isso, estavam discutindo as dimensões das partes do Zígurate. Os estudantes estavam discutindo qual seria o tamanho das casas que eles iriam construir:

Pesquisador: Qual o tamanho das casas?

Kan: As casas têm quatro de altura.

Pesquisador: Hmm, vocês estão usando por unidade o cubo?

Kan: Sim.

Pesquisador: Tem quatro unidades de altura.

Eng: E de largura seis.

Os estudantes estavam fazendo uma proporção para construção de uma imagem que não tem elementos para ajudar a definir o tamanho, e principalmente para o Zígurate (figura 20), o estudante Kan teve a seguinte ideia para representar as diferenças entre os tamanhos das partes:

Kan: Aí tipo, aqui nós temos que começar nove, aí aqui seis, três, dois.

Pesquisador: É, eu ouvi das casas, não entendi esse nove, seis, dois aí.

Kan: Tipo Professor, olha, aqui nós vamos começar com nove, de altura. Aí aqui não (Inaudível). Nós colocamos mais um pouco de bloco aqui, aí aqui mais altura, mais altura, mais altura.

Pesquisador: Ah, aí aqui; nove, seis, três e dois.

Kan: Sim, aí depois a gente faz os detalhes.

Eng: Dois o último Kan? Você tá ficando doido?

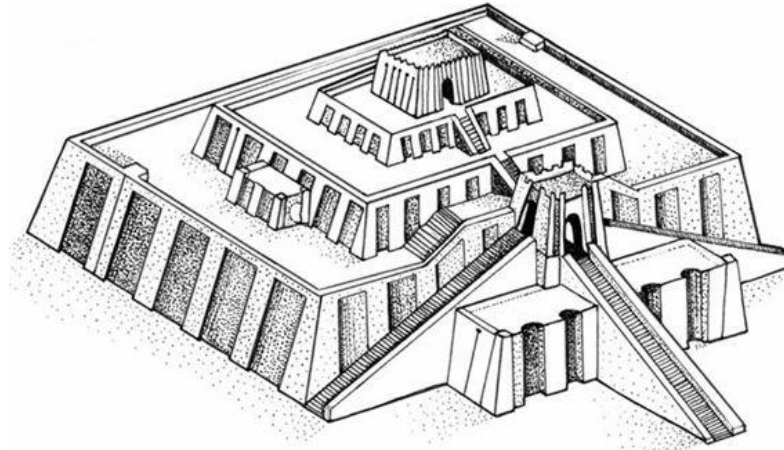
Kan: Não, esse aqui é maior.

Eng: Três.

Os estudantes, a partir da imagem que queriam construir (mostrada aqui na figura 20), começaram a discutir as dimensões que a construção teria e chegaram ao valor das alturas de cada andar do Zígurate (que eles usaram também como largura e comprimento), é interessante citar o trabalho de proporção entre as dimensões estimadas do desenho, e no jogo). Alguns grupos, escolheram dimensões absurdas para o Zígurate (por exemplo, um zígurate de 50 cubos de altura, apenas no primeiro andar), e demoraram um encontro para ver que a ideia era inviável, visto que eles não teriam tempo hábil para construir algo tão grande.

Temos nesse caso, um dos aspectos do pensamento proporcional citados por Maranhão e Machado (2011), algo que as autoras apontam ser difícil de trabalhar com os estudantes, pois é necessário fazer com que eles façam comparações numéricas, envolvendo situações não numéricas ao trabalhar proporcionalidade.

Figura 20 - Imagem do zigurate discutido por Kan e Eng



Fonte: Google Imagens

Na comparação feita pelos estudantes, de forma geral, esperávamos que eles visualizassem, em figuras sem medidas, elementos que embasassem a construção no jogo. Todos os grupos conseguiram fazer essa comparação, no entanto, alguns montaram construções de tamanho exagerado. No final do primeiro encontro, eles viram que não tinham como terminar a atividade, e pediram para começar de novo, com proporções mais simples.

Outro aspecto que merece destaque está relacionado com as conclusões acerca de propriedades geométricas das figuras que os estudantes construíram, por exemplo:

Pesquisador: Onde vocês olharam para tirar esse zigurate?

Kan: Tipo, que no zigurate que nós vimos lá na foto, que eles têm tipo esses negócios que tem indo para frente e indo para fundo (citando a arquitetura da parede, que eles tentaram reproduzir, com esse efeito de ondas). Aí nós fizemos assim.

Pesquisador: Como se a parede fosse uma para frente e uma para trás?

Kan: É.

Kan: Só aqui que nós estamos tentando entender, porque nós fizemos a maior coisa errada nessas partes aqui assim.

Pesquisador: Por que?

Kan: Porque aí em cima, nós temos que tipo, deixar um, um bloco aqui assim ó, um bloco feito, e aí não está dando um bloco.

Pesquisador: A quantidade não está dando certo?

Kan: É, nós temos que tipo, somar.

Eng: Ah, já sei quebra todos os lados.

Pesquisador: O quê que você fez errado?

Eng: É o negócio que eu tenho que arrumar aqui que está errado.

Pesquisador: Espera aí, o quê que você estava fazendo na diagonal ali em cima?

Eng: Estava contando os lados.

Pesquisador: Aí você contou o lado pela diagonal?

Eng: Aí assim, assim, assim. (o estudante aponta no desenho, as duas diagonais da figura de cima, e uma linha vertical que passa no meio da figura).

Pesquisador: Tá, e aí o quê que deu errado naquela diagonal?

Eng: Por causa que uma teve dezoito, outra dezessete e outra dezenove.

Pesquisador: Tá, qual o problema disso?

Eng: Teve uma que ficou certa.

Pesquisador: Tá, qual o problema disso?

Eng: Aí é por causa que fica uma conta certa e outra conta errada (ele fala de conta certa, o fato de uma diagonal ficar do tamanho que eles queriam, e a outra não).

Pesquisador: Você está falando que tem uma diagonal de dezenove e uma diagonal de dezessete?

Eng: É.

Pesquisador: Você está falando que o seu zigurate tem que ser um quadrado de dezenove por dezenove?

Eng: Não, não um quadrado é.... É, dezenove por dezenove

Pesquisador: Então, se ele é dezenove por dezenove ele tem duas diagonais iguais.

Eng: Sim.

No recorte, nota-se que os estudantes não conseguiam ver que estavam querendo construir um quadrado e insistiam em construí-lo a partir de suas diagonais, até perceberem que havia algo errado. Na realidade eles não sabiam construir um quadrado a partir de suas diagonais, enquanto construção geométrica. Quando verificaram o erro, iniciaram a destruição de um dos lados para construir de outra maneira. Então, eles tentaram replicar o efeito de ondas das paredes do Zigurate, o que fez com que eles tivessem dificuldade com os lados da figura.

Interessante notar como os estudantes, frente a um problema, elaboram as suas próprias estratégias para a resolução e não relacionam o que aprenderam nas aulas de geometria, com a necessidade deles naquele momento. No exemplo citado, eles contavam as diagonais por não conseguir ver que estavam lidando com um quadrado. Os estudantes visualizam o que querem fazer, mas na construção o fazem por tentativa e erro, não conseguindo mobilizar o conhecimento que possuem em geometria, ou seja mudar o domínio semiótico faz com que ele ignore o conhecimento que possui e tente criar algo novo; provavelmente, pelo conhecimento prévio, ser um conhecimento estereotipado, que não consegue se transpor para outros domínios (como neste caso, a construção no *Minecraft*).

Este não foi um caso isolado, muitos estudantes chegaram a impasses parecidos e esforçaram-se para superar a dificuldade. A motivação nesta atividade, como citado anteriormente, foi superior a outras atividades e explicitaram os níveis propostos por McGonigal (2011), o desafio de montar uma cidade; o *feedback*, quando eles veem que a construção não ficou como deveria; o aprendizado, ao superar a dificuldade; o *epic meaning*, quando enxergam a atividade concluída (ou parte dela), gerando o que a autora chama de prazer autotético.

Outro recorte que merece destaque foi o de um grupo que nas discussões iniciais para executar a atividade apoiaram uma estudante que tinha pouco conhecimento com o jogo (por motivo de saúde, havia faltado os primeiros encontros com o *Minecraft*).

Yas: Explica aí, porque eu não entendi nada.

JulJo: Assim, essa daqui vai ser uma planilha. Aí o quê que eu fiz, vai ser assim, a gente vai pesquisar os negócios, aí, quando a gente entrar, a gente vai marcando onde vai ficar cada coisa. Entendeu? Aí cada uma vai (Inaudível)

Yas: (Inaudível).

Ket: Não. É porquê você não sabe jogar. É diferente. Você não é burra, você está começando a jogar. Aí a gente vai te ajudar.

JulJo: Eu também já fui assim um dia.

Ket: Todo mundo já foi assim.

JulJo: Aí a gente vai marcando como vai ser, como montar, que elementos e tal.

Ket: Aí a gente vai te ajudar no que você não conseguir fazer.

JulJo: O que a gente achar de importante aí já vai (Inaudível).

Ket: O quê que a gente vai fazer agora?

Vale a pena registrar que nos grupos, em geral, essa postura de ajudar uma colega que entendia pouco do jogo foi bastante difundida. Havia também grupos em que um determinado estudante, se excluía para não participar da atividade.

Notamos nas atividades propostas o alto interesse que os estudantes tiveram, principalmente, nesses dois últimos encontros. Muitos deles procuravam o pesquisador para questionar quando seria o próximo encontro, para explicar ideias que tinham tido, para questionar se eles não poderiam vir em outros horários e participar dos encontros das outras turmas. Nota-se que o elemento motivacional dos jogos digitais, como citado por Ke (2008), é realmente muito intenso. O fato de os encontros terem sido estruturados, considerando as possibilidades dos estudantes, com respeito às suas vontades nas escolhas do que construir, pode ter contribuído positivamente para a motivação.

Nessa atividade, também aconteceram situações inesperadas. Em um grupo formado por quatro estudantes, dois meninos e duas meninas, no começo da atividade, os meninos, por entenderem mais do jogo, queriam tomar todas as decisões e deixar as meninas apenas para fazer as tarefas menores, depois de algumas intervenções do pesquisador, essa questão foi amenizada.

Outra questão que aconteceu em apenas um dos grupos, foi o de estudantes que sabiam que dentro do modo criativo do *Minecraft*, há uma pirâmide que é construída pelo jogo (é como se fosse um templo), então o grupo procurou essa

pirâmide, e queria usá-la como se fosse a construída pelo grupo, montando apenas os outros elementos em torno da cidade. O pesquisador teve que fazer uma intervenção, e explicar que a proposta de ensino era na construção e interação do grupo, e que usar algo que já estava no jogo, não fazia parte da atividade. Então o grupo iniciou a atividade da forma como fora orientado, porém com um certo atraso em relação aos outros grupos.

Uma dúvida recorrente entre os grupos relacionava-se às às plantações, pois cada tipo de semente no jogo tem um tipo de plantação diferente. Por exemplo, a semente de trigo, só pode ser plantada em terra, que deve ser arada com o instrumento enxada, a plantação de cana-de-açúcar, só pode ser feita na areia, perto da água, a semente de cacau, só pode ser plantada no tronco de uma árvore, e o *Minecraft*, não tem um tutorial para explicar isso. Os estudantes tinham dúvidas, que eram sanadas pelo pesquisador, ou por membros de outros grupos mais experientes, essa questão não foi vista como uma dificuldade, mas é um dos vários conhecimentos sobre o *Minecraft*, que quem pretende trabalhar com os estudantes precisa ter.

Outro entrave comum entre os grupos foi a procura de itens, pois no inventário, há opção de buscá-las, todavia muitos estudantes tinham dificuldade em achar essa opção, por ela estar no meio de muitas abas, como pode ser visto na figura 21.

Figura 21 - Inventário do modo criativo e a ferramenta buscar itens



Fonte: Produção do autor

O inventário do modo Criativo é muito mais complexo que o inventário do modo Sobrevivência, e muitas vezes os estudantes se confundiam entre as diversas

abas. Por fim, entendemos que esta atividade alcançou os objetivos propostos, e mais, conseguiu fazer surgir situações e aprendizagens, que não foram esperadas pelo pesquisador. No próximo capítulo, apresentaremos nossas considerações finais.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No início desta pesquisa, não havia necessidade de evidenciar que os jogos digitais possuem potencialidades para o ensino de Matemática, como foi feito nos Estudos Preliminares e na Revisão Bibliográfica, pois existem muitos pesquisadores que estudam a potencialidade dos jogos no ensino, e eles concordam que os jogos digitais possuem qualidades para serem aproveitadas nos processos de ensino e de aprendizagem, embora não de maneira tradicional, mas a partir de uma visão mais ampla que vise à formação de um cidadão pleno.

Retomando a nossa questão de pesquisa: “Como o *Minecraft* pode auxiliar o processo de aprendizagem de proporcionalidade e tópicos de geometria plana e espacial entre estudantes do sexto ano? ”. Por meio da análise dos encontros com os alunos, vimos que o *Minecraft* possui potencial para o ensino de Matemática, principalmente, ao que tange o ensino de tópicos de Geometria, pois coloca os estudantes em contato com o objeto matemático estudado em sala de aula, em um novo domínio semiótico, o que os faz repensar e, talvez reconstruir alguns conceitos geométricos.

Verificamos na pesquisa que, a mudança de ambiente de estudo (estudar usando o livro e o caderno, e estudar usando o mundo digital em três dimensões) traz um novo olhar aos estudantes, o que ocasiona algumas dúvidas e, até mesmo, um pouco de confusão, fazendo com que eles repensem e reconstruam o conhecimento que só era utilizado em um meio.

Em relação ao ensino de proporcionalidade, vimos que ele perde o sentido no jogo, segundo a nossa proposta, a partir do momento que o estudante pode ter uma quantidade infinita de material e não se preocupar com a relação entre a quantidade do recurso existente e a que ele necessita para construir algo. Por exemplo, os estudantes não se preocupam em quanta madeira precisam pegar para transformá-la em placas de madeira (um bloco de madeira, é transformado em quatro placas), por isso eles não estabelecem a relação direta, apenas pegam os recursos, e caso sintam necessidade, voltam e pegam mais, sem sentir a necessidade de estabelecer a relação numérica.

Em contrapartida, o *Minecraft* mostrou-se rico para as construções baseadas em figuras reais, em que os estudantes precisam estimar uma proporcionalidade entre

as partes do desenho e o que eles vão construir, a proporção não numérica. Além disso, o trabalho de montagem das *pixel arts* no jogo, também influencia positivamente na relação da proporcionalidade.

Não queremos dizer com isso, que o *Minecraft* não possui potencial para o ensino de proporcionalidade, apenas que nas atividades que propomos aos estudantes, a proporcionalidade numérica não foi aprendida como o esperado. Em contrapartida, a proporção não numérica alcançou resultados acima do esperado.

A partir dessas relações, concluímos que o *Minecraft* possui potencial para o ensino de tópicos de Geometria e Proporção, apesar de que a potencialidade não é intrínseca ao jogo. Entretanto, se a intenção do educador for trabalhar com o jogo deverá escolher a maneira adequada de fazer isso em sala em termos de conteúdos matemáticos ou ainda em composição com outros conteúdos curriculares, como Geografia, História, Artes, entre outros.

Outra verificação importante é de que o *Minecraf* é bastante útil no desenvolvimento da afetividade, da motivação, das habilidades sociais dos estudantes, e até mesmo, do raciocínio e da visão espacial.

Esta pesquisa em nenhum momento quis exaurir as possibilidades de trabalho com o jogo digital *Minecraft* no ensino de Matemática; logo, ficou nítido que ainda precisaremos de muita pesquisa, tanto com o *Minecraft* quanto com outros jogos, e até mesmo, com outros suportes tecnológicos (smartphones, tablets, videogames, entre outros). Ainda existe muito potencial intrínseco tanto no *Minecraft* quanto em outros jogos. Como citado na revisão bibliográfica, existem muitos gêneros de jogos digitais que ainda não foram ou foram pouco abordados nas pesquisas, como é o caso dos jogos de esporte, os jogos de luta, os jogos de ação em primeira pessoa, entre outros, que podem, ou não, estimular habilidades, ou até mesmo colocar os estudantes em contato com um novo domínio semiótico, que possa estimulá-los a usar habilidades e competências que já possuem de uma maneira nova, trazendo novos conhecimentos.

Para nós, o *Minecraft* é uma ferramenta de ensino com um alto potencial para o trabalho com a criatividade, a colaboração, a comunicação entre os estudantes, o engajamento, a aprendizagem ativa e crítica, baseadas em um ensino exploratório,

focado em uma avaliação diferenciada e individualizada de cada estudante, respeitando o seu conhecimento anterior e as suas capacidades.

Em relação às críticas que a revisão bibliográfica trouxe, realmente, a *literacia* dos jogos pode ser um elemento que atrapalhe o bom andamento das aulas, em contrapartida, a estratégia de primeiro ensinar os estudantes o básico do jogo, e sempre deixá-los trabalhando em grupos, no mesmo mundo, mesmo nas atividades individuais, mostrou-se boa para superar essa.

Um ponto que merece mais estudos está relacionado em como os domínios semióticos podem influenciar a aprendizagem de Matemática. Os resultados dessa pesquisa sugerem que a mudança de meio de ensino pode trazer resultados positivos para a aprendizagem dos estudantes. Além disso, lidar com a Matemática fora de contextos escolares pode estimular novas aprendizagens, o que nos remete à discussão sobre descolonização do currículo proposto pelos documentos oficiais da prefeitura de São Paulo (2016b). Para lidar em um mundo multicultural, respeitando e comemorando as diferenças, os estudantes precisam lidar com isso inclusive na maneira que adquirem o conhecimento.

Os jogos digitais são muito mais do que meros motivadores, eles podem trabalhar atividades essenciais aos estudantes. Como proposto pelo *Extra Credits*, os jogos podem ser potencializadores da ação pedagógica, eles podem potencializar o que foi planejado pelo educador, o jogo em si, não terá função pedagógica se quem o usar não o conhecer, e pensar em estratégias que possam ser usadas para potencializar o que quer ensinar, que podem ser conteúdos, habilidades e valores.

Ainda falta muita pesquisa e análise sobre o ensino com jogos digitais. Verificar se a mudança de suportes tecnológicos (*smartphone*, videogames, *tablets*, entre outros), ou mesmo os estilos de jogos podem potencializar a aprendizagem, há também a questão se a interdisciplinaridade pode potencializar o ensino de Matemática (e consequentemente de outros componentes curriculares).

Um último destaque que queremos fazer nesta pesquisa, remete às potencialidades que uma nova tecnologia vem trazendo: os óculos de realidade virtual que, talvez, tenha a mesma relação que apareceu nesta pesquisa sobre a mudança de domínio semiótico (aprendizagem com livro e caderno, e aprendizagem com o mundo virtual), também possa favorecer. No momento, essa tecnologia mostra-se

inacessível (pelo alto valor), mas caso essa tecnologia consiga tornar-se mais acessível, ela pode trazer novos desafios e possibilidades para a pesquisa no ensino de Matemática.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Kemella Fernanda Zonatti. **O Jogo Computacional Simcity no Ambiente Educacional de uma Turma do 1º Ano do Ensino Médio: Saindo da “Zona de Conforto”, Almejando a Educação Matemática Crítica.** 2009. 172 f. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade São Francisco, 2009. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&o_obra=177523>. Acesso em: 01 jun. 2016.
- BASSEY, Michael. **Case Study Research in Educational Settings.** Buckingham: Open University Press, 1999. 194 p. (Doing qualitative research in educational settings).
- BATISTA, Mônica de Lourdes Souza; QUINTÃO, Patrícia Lima; LIMA, Sérgio Muinhos Barroso. **Um Estudo sobre a Influência dos Jogos Eletrônicos sobre os Usuários.** Revista Eletrônica da Faculdade Metodista Granbery, Juiz de Fora – MG, v. 1, n. 4, p.01-11, jun. 2008. Semestral. Disponível em: <<http://re.granbery.edu.br/artigos/MTM4>>. Acesso em: 25 fev. 2017.
- BATTAIOLA, André Luiz. **Jogos por Computador – Histórico, Relevância Tecnológica e Mercadológica, Tendências e Técnicas de Implementação.** São Bernardo do Campo, 2000. Disponível em: <http://livrozilla.com/download/1647046>
- BEGHETTO, Ronald A. **Creativity in the Classroom.** In: KAUFMAN, James C.; STERNBERG, Robert J. *The Cambridge Handbook of Creativity.* Cambridge: Cambridge University Press, 2010. Cap. 23. p. 447-463.
- BEN-CHAIM, David; KERET, Yaffa; ILANY, Bat-sheva. **Ratio and Proportion: Research and Teaching in Mathematics Teachers’ Education (Pre- and In-Service Mathematics Teachers of Elementary and Middle School Classes).** Rotterdam: Sense Publishers, 2012. 280 p.
- BOROWSKI, E. J.; BORWEIN, Jonathan.M. **Collins dictionary of Mathematics.** 2. ed. London: Collins, 2007. 644 p.
- BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática, Ensino de quinta a oitava séries;** Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC / SEF, (1998).
- CANIELLO, Angelica. **O Potencial Significativo de Games Utilizados na Educação.** 2014. 124 f. Dissertação (Mestrado em Comunicação e Cultura), Universidade de Sorocaba, Sorocaba – SP, 2014.
- CARDOSO, Valdinei Cezar. **Linguagem Algébrica: uma proposta de ensino com o uso de jogos digitais.** 2010. 430 f. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Estadual de Maringá, Maringá – PR, 2010.
- CARVALHO, Fernanda Silva. **Pensamento Proporcional: Análise de Atividades do Caderno do Professor do 5º ano do Ensino Fundamental da Rede Municipal de São Paulo.** 2013. 119 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) –

Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo – SP, 2013.

CHAN, Nee Nee; WALKER, Caroline; GLEAVES, Alan. **An exploration of students' lived experiences of using smartphones in diverse learning contexts using a hermeneutic phenomenological approach.** In: Computers & Education, v. 82, p.96-106, mar. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2014.11.001>.

COLL, César; MONEREO, Carles. **Psicologia da Educação Virtual: Aprender e Ensinar com as Tecnologias da Informação e da Comunicação.** Porto Alegre: Artmed, 2010. 365 p.

CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. **Beyond Boredom and Anxiety.** San Francisco: Jossey-bass Publishers, 1975.

CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly; HARPER; ROW. **FLOW: The Psychology of Optimal Experience.** S. I: Global Learning Communities, 1990. 6 p.

DA SILVA, Hudson William. **Breve Análise da Pesquisa com Jogos Digitais no Ensino de Matemática.** In: XII ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática, 2016, São Paulo. ANAIS DO 12º ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. São Paulo: SBEM, 2016. 10P. Disponível em: <<http://www.sbembrasil.org.br/enem2016/anaais/comunicacoes-cientificas-5.html>>. Acesso em: 19 fev. 2017.

DENISOVA, Alena; CAIRNS, Paul. **First Person vs. Third Person Perspective in Digital Games.** In: Proceedings of the 33rd Annual Acm Conference on Human Factors In Computing Systems - Chi '15, p.01-04, 2015. ACM Press. <http://dx.doi.org/10.1145/2702123.2702256>.

ERICSSON, K. Anders. **Protocol Analysis and Expert Thought: Concurrent Verbalizations of Thinking during Experts' Performance on Representative Tasks.** In: ERICSSON, K. Anders et al. The Cambridge Handbook of Expertise and Expert Performance. Cambridge: Cambridge University Press, 2006. Cap. 13. p. 223-242.

GAMA, Rodrigo Farias. **Uso de jogos digitais como artefatos para o ensino de função do primeiro e segundo graus.** 2016. 103 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática), Universidade Federal de Pelotas, Pelotas- RS, 2016.

GEDIGAMES (São Paulo). Contrato BNDES – FUSP 12.2.0431.1 (Org.). **Relatório Final - Mapeamento da Indústria Brasileira e Global de Jogos Digitais.** São Paulo: Pgt USP, 2014. 121 p. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecime nto/seminario/seminario_mapeamento_industria_games042014_Relatorio_Final.pdf> . Acesso em: 01 jun. 2016.

GEE, James Paul. **What Video Games Have to Teach us About Learning and Literacy.** New York: Palgrave Macmillan, 2004. 224 p. Versão online.

_____. **Bons vídeo games e boa aprendizagem.** In: Perspectiva, SC, v. 27, n. 1, p.167-178, 30 abr. 2010. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/view/2175-795X.2009v27n1p167/14515>>. Acesso em: 13 nov. 2016.

GOMIDE, Cristiane Guerra dos Santos. **O Processo Metodológico de Inserção de Jogos Computacionais em Sala De Aula de Matemática: Possibilidades do Movimento de Ação e Reflexão da Professora-Pesquisadora e dos Alunos.** 2012. 199 f. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade São Francisco, Itatiba – SP, 2012.

GRANDO, Regina Célia. **O Jogo suas Possibilidades Metodológicas no Processo Ensino-Aprendizagem da Matemática.** 1995. 194 f. Dissertação (Mestrado em Educação – Metodologia de Ensino), Faculdade de Educação, UNICAMP, Campinas - SP, 1995.

_____. **O Conhecimento Matemático e o Uso de Jogos na Sala de Aula.** 2000. 239 f. Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação, UNICAMP, Campinas – SP, 2000. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000223718>>. Acesso em: 01 jun. 2016.

GRAVINA, Maria Alice. **Geometria Dinâmica uma Nova Abordagem para o Aprendizado Da Geometria.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 7º, 1996, Belo Horizonte. Anais do VII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Computação, 1996. p. 1 - 13.

GRUND, Francis Joseph. **An Elementary Treatise on Geometry: Simplified for Beginners not versed in algebra.** 3. ed. Boston: Carter, Hendee & Co., 1833. 190 p.

HAMARI, Juho, SJÖBLOM, Max. **What is eSports and why do people watch it?** Internet research, 27(2). DOI: 10.1108/IntR-04-2016-0085, Forthcoming, 2016.

HUIZINGA, Johan. **Homo Ludens.** 4. ed. São Paulo: Perspectiva S.A., 2000. 162 p.

JEANNEROD, Marc. **The mechanism of self-recognition in humans.** Behavioural Brain Research, v. 142, n. 1-2, p.1-15, jun. 2003. Elsevier BV. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/s0166-4328\(02\)00384-4](http://dx.doi.org/10.1016/s0166-4328(02)00384-4).

JUUL, Jesper. **Half-Real: Video Games between Real Rules and Fictional Worlds.** Cambridge: The Mit Press, 2005. Edição online.

KE, Fengfeng. **A case study of computer gaming for math: Engaged learning from gameplay?** Computers & Education, v. 51, n. 4, p.1609-1620, dez. 2008. Elsevier BV. .

KIM, Hye Jeong; JANG, Hwan Young. **Factors influencing students' beliefs about the future in the context of tablet-based interactive classrooms.** In: Computers & Education, v. 89, p.1-15, nov. 2015. Elsevier BV Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2015.08.014>.

KISHIMOTO, Tizuko Morchida. **O jogo e a educação infantil**. In: Perspectiva, Florianópolis, v. 22, n. 1, p.105-128, 2004.

KOPF, Johannes; LISCHINSKI, Dani. **Depixelizing pixel art**. Acm Siggraph 2011 Papers On - Siggraph '11, [s.l.], p.01-08, 2011. Association for Computing Machinery (ACM). <http://dx.doi.org/10.1145/1964921.1964994>.

LALUEZA, José Luis; CRESPO, Isabel; CAMPS, Silvia. **As Tecnologias da Informação e da Comunicação e os Processos de Desenvolvimento e Socialização**. In: COLL, César; MONEREO, Carles. Psicologia da Educação Virtual: Aprender e ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação. Porto Alegre: Artmed, 2010. Cap. 2. p. 47-65.

LEALDINO FILHO, Pedro. **Jogo Digital Educativo para o Ensino de Matemática**. 2013. 104 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa - PR, 2013.

LEFRANÇOIS, Guy R. **Teorias da aprendizagem: o que o professor disse**. 6. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2016. 475 p. Tradução da 6ª edição norte-americana.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. 3. ed. São Paulo: 34, 1999. 272 p.

MARANHÃO, Cristina; MACHADO, Silvia. **Uma meta-análise de pesquisas sobre o pensamento proporcional**. In: Educar em Revista, Curitiba, p.141-156, jan. 2011. Edição Especial.

MARCO, Fabiana Fiorezi de. **Estudo dos Processos de Resolução de Problema Mediante a Construção de Jogos Computacionais de Matemática No Ensino Fundamental**. Dissertação (Mestrado em Educação), Faculdade de Educação, UNICAMP, 2004, 157f. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000316327>. Acesso em: 01 jun. 2016.

MAZIVIERO, Helio Fernando Gomes. **Jogos Digitais no Ensino de Matemática: O Desenvolvimento de um Instrumento de Apoio ao Diagnóstico das Concepções dos Alunos sobre Diferentes Representações dos Números**. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência), Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Bauru – SP, 2014, 119f.

MCGONIGAL, Jane. **Reality Is Broken: Why Games Make Us Better and How They Can Change the World**. New York: The Penguin Press, 2011. 402 p.

MENDES, Rosana Maria. **As Potencialidades Pedagógicas do Jogo Computacional Simcity 4**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade São Francisco, Itatiba – SP, 2006, 215f..

MIRANDA, Marcia Regiane. **Pensamento proporcional: uma metanálise qualitativa de dissertações**. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática), Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2009, 132f.

MOJANG. **We've Sold Minecraft Many, Many Times! Look!** 2016. Disponível em: <<http://mojang.com/2016/06/weve-sold-minecraft-many-many-times-look/>>. Acesso em: 12 out. 2016.

MONTEIRO, Rafael (Ed.). **Minecraft: conheça as diferentes versões do jogo e seus detalhes.** 2015. Disponível em: <<http://www.techtudo.com.br/listas/noticia/2015/02/minecraft-conheca-diferentes-versoes-do-jogo-e-seus-detalhes.html>>. Acesso em: 29 set. 2016.

NACARATO, Adair Mendes; PASSOS, Cármen Lucia Brancaglione. **A Geometria nas Séries Iniciais: uma análise sob a perspectiva da prática pedagógica e da formação de professores.** São Carlos: EdUFScar, 2003, 151 p.

NUNES, Terezinha; BRYANT, Peter. **Crianças Fazendo Matemática.** Porto Alegre: Artmed, 1997. 244 p.

OLIVEIRA, Elaine de Almeida. **Relação Espaço-Plano: Uma Intervenção Pedagógica para o Desenvolvimento do Pensamento Geométrico.** Dissertação (Mestrado em Educação), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente – SP, 2008, 182f.

PEIRCE, Benjamin A. M. **An Elementary Treatise on Plane and Solid Geometry.** Boston: James Munroe And Company, 1837. 209 p.

PIAGET, Jean. **Relações entre a afetividade e a inteligência no desenvolvimento mental da criança.** Rio de Janeiro: Wak, 2014. 356 p.

POETA, Cristian Douglas. **Concepções Metodológicas para o uso de Jogos Digitais Educacionais nas Práticas Pedagógicas de Matemática no Ensino Fundamental.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática), Universidade Luterana do Brasil, Canoas – RS, 2013, 88f.

PRENSKY, Marc. **Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais.** São Paulo: Senac, 2012. 575 p.

ROMERO, Sandra Aparecida. **Contribuições dos Jogos Eletrônicos na Construção da Linguagem Algébrica.** Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e Matemática), Universidade Estadual de Maringá, Maringá – PR, 2007, 201f. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&oobra=59838>. Acesso em: 01 jun. 2016.

ROSA, Maurício. **Role Playing Game Eletrônico: uma tecnologia lúdica para aprender e ensinar Matemática.** 2004. 184 f. Dissertação (Mestrado em Educação), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, Rio Claro – SP, 2004. Disponível em: <<http://repositorio.unesp.br/handle/11449/91089>>. Acesso em: 01 jun. 2016.

SANTOS FILHO, José Walter. **Jogo Eletrônico Educacional como um Objeto de Aprendizagem Visando a Aprendizagem Significativa: uma Experiência com a Análise Combinatória.** 2010. 131 f. Dissertação (Mestrado em Educação), Núcleo de

Pós-graduação em Educação, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2010. Disponível em: <<https://bdtd.ufs.br/handle/tede/1733>>. Acesso em: 01 jun. 2016.

SÃO PAULO. SME. **Diálogos interdisciplinares a caminho da autoria**: Elementos conceituais e metodológicos para a construção dos direitos de aprendizagem do Ciclo Interdisciplinar. São Paulo (SP), 2015. 65 p. Disponível em: <<http://portal.sme.prefeitura.sp.gov.br/Main/Noticia/Visualizar/PortalSMESP/Dialogos-interdisciplinares-a-caminho-da-autoria-2>>. Acesso em: 02 nov. 2016.

_____. SME. **Direitos de aprendizagem dos ciclos interdisciplinar e autoral: Matemática**. São Paulo (SP): SME / COPED, 2016. 112 p. (Coleção Componentes Curriculares em Diálogos Interdisciplinares a Caminho da Autoria). Disponível em: <<http://portal.sme.prefeitura.sp.gov.br/Main/Noticia/Visualizar/PortalSMESP/Colecao-Componentes-Curriculares-em-Dialogos-Interdisciplinares-a-Caminho-da-Autoria>>. Acesso em: 02 nov. 2016.

_____. SME. **Direitos de aprendizagem nos ciclos interdisciplinar e autoral**. São Paulo (SP): Sme, 2016. 72 p. (Coleção Componentes Curriculares em Diálogos Interdisciplinares a Caminho da Autoria). Disponível em: <<http://portal.sme.prefeitura.sp.gov.br/Main/Noticia/Visualizar/PortalSMESP/Colecao-Componentes-Curriculares-em-Dialogos-Interdisciplinares-a-Caminho-da-Autoria>>. Acesso em: 11 nov. 2016.

SEEL, Norbert M. **Empirical Perspectives on Memory and Motivation**. In: SPECTOR, J. Michael et al. *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*. 3ed. New York: Lawrence Erlbaum Associates, 2008. Cap.5. p.39-54.

SIOUX, BLEND, ESPM. **Pesquisa Game Brasil 2016**. 2016, 70p. Disponível em: <<https://www.pesquisagamebrasil.com.br/pesquisa-2016>>

SOUSA, Carla Alexandre Barboza de. **O Jogo em Jogo: a contribuição dos games no processo de aprendizagem de estudantes do Ensino Fundamental**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica), Universidade Federal de Pernambuco, Recife – PE, 2015, 156f.

SOUZA, Maria Helena Soares de. **Jogos Pedagógicos em Matemática no Ensino Médio: Mais que Motivação, Metodologia**. Tese (Doutorado em Educação – Currículo), Faculdade de Educação, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo – SP, 2007, 387f..

VIANNA, João José Luiz. **Arithmetica**. 11. ed. Rio de Janeiro: Governo, 1906. 298p.

VYGOTSKY, Lev Semenovitch. **Play and its role in the mental development of the child**. *Soviet Psychology*, 5, 6-18, 1967.

WALLON, Henry. **As origens do caráter na criança: os prelúdios do sentimento de personalidade**. São Paulo: Difusão Européia do Livro, 1971.

YIN, Robert K. **Case Study Research: Design and Methods**. 2. ed. London: Sage Publications, 1994. 53 p. (Applied Social Research Methods Series).

_____. **Case Study Research: Design and Methods.** 4. ed. London: Sage Publications, 2009. (Applied Social Research Methods Series).

Zorn, C., Wingrave, C., Charbonneau, E., and LaViola Jr, J. **Exploring Minecraft as a conduit for increasing interest in programming**, Proceedings of the Foundations of Digital Games 2013, 352-359, May 2013.