

EDUARDO COELHO DA SILVA

Atividades-matemáticas-com-Fortnite: o jogo eletrônico como potencializador da matemática situada

Trabalho de conclusão de curso de Graduação apresentado ao Departamento de Matemática Pura e Aplicada do Instituto de Matemática e Estatística da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção de grau de Licenciado em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Maurício Rosa

Porto Alegre

2021

Instituto de Matemática e Estatística
Departamento de matemática

**Atividades-matemáticas-com-Fortnite: o jogo eletrônico como potencializador da
matemática situada**

Eduardo Coelho da Silva

Banca examinadora:

Orientador: Prof. Dr. Maurício Rosa
Departamento de Matemática Pura e Aplicada da UFRGS

Prof. Dr. Rodrigo Sychocki Silva
Departamento de Matemática Pura e Aplicada da UFRGS

Prof. Dra. Andreia Dalcin
Departamento de Ensino e Currículo da UFRGS

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	4
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	8
3	METODOLOGIA.....	19
3.1.	PESQUISA QUALITATIVA.....	19
3.2.	LOCAL E PARTICIPANTES.....	20
3.3.	RECURSOS.....	21
3.4.	DESCRIÇÃO DA OFICINA.....	25
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
4.1.	ENCONTRO 1.....	28
4.2.	ENCONTRO 2.....	36
4.3.	ENCONTRO 3.....	43
4.4.	ENCONTRO 4.....	55
4.5.	ENCONTRO 5.....	63
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	69
	APÊNDICE A - Descrição Detalhada das Atividades	75
	APÊNDICE B – Tutorial Inicial de Fortnite.....	83
	APÊNDICE C - Carta de Apresentação à Escola.....	87
	APÊNDICE D - TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO.....	88
	APÊNDICE E - Termo de Assentimento Livre e Informado.....	90

1 INTRODUÇÃO

Durante minha¹ infância e adolescência sempre fui aficionado por jogos digitais e tecnologia, dispondo centenas de horas na frente do videogame e, de maneira concomitante, sempre fui muito apaixonado pela matemática. Para mim, estas eram duas paixões paralelas, pois não via uma ligação entre as duas coisas.

Movido pela paixão pelos números, iniciei minha graduação no curso de Licenciatura em Matemática em 2016 e, logo no primeiro semestre, fui motivado a trabalhar conceitos de matemática com recursos tecnológicos, especialmente durante a disciplina de *Computador na Matemática Elementar I*. A partir dessa experiência, cursei diversas disciplinas que incentivassem o uso dos recursos digitais voltados às questões pedagógicas.

Mais adiante em minha trajetória acadêmica, no sexto semestre, cursei a cadeira de *Educação Matemática e Tecnologia*, na qual foi proposto o desenvolvimento de um projeto no software *Scratch*, idealizando-se a construção de um jogo, que chamamos de *Perebas Arkanoid*, o jogo é formado por uma base (que o/a jogador/jogadora controla), blocos (que queremos destruir) e uma bola (que se move pela tela). O jogo consiste em a bola movimentar-se pela tela e o/a jogador/jogadora deve rebatê-la com o objetivo de destruir os blocos, por fim, ao destruir todos os blocos, o/a jogador/jogadora vence a fase. Ao passar todas as fases o/a jogador/jogadora vence o jogo. O jogo está ilustrado na Figura 1. A partir de então comecei a focar mais na matemática presente nos jogos digitais, unindo assim minhas duas paixões.

¹ Usarei a primeira pessoa do singular enquanto tratarei de minha trajetória pessoal.

Figura 1 – *Perebas Arkanoid* (Level 2)



Fonte: Acervo pessoal

No ano de 2019 comecei a trabalhar em uma escola particular na cidade de Canoas – RS, onde iniciei minha trajetória profissional como professor. No contato com os estudantes, notei que em todas as minhas turmas falava-se muito do jogo de *Battle Royale* Fortnite², o que instigou minha curiosidade pois eu também o jogava.

A partir dessa curiosidade, comecei a refletir sobre a possibilidade de utilizar esse recurso para ensinar determinados conceitos de matemática para esses estudantes na escola. Assim, me comprometi a entender a matemática e seus conceitos que estavam por trás desse jogo.

Ademais, foquei também na potencialidade da utilização de jogos na educação matemática, devido aos diversos estudos sobre o seu uso nos processos de ensino e de aprendizagem nessa área, como o estudo de Grando (2004), que sugere que a utilização de jogos pode ser tida como um recurso facilitador para o desenvolvimento de alguns conhecimentos matemáticos de difícil compreensão, de modo a dar sentido ao ato de aprender e ao de ensinar.

Após nos apropriarmos³ dos diversos conceitos matemáticos presentes no jogo Fortnite, como a função identificada na distância percorrida por um personagem em

² Posteriormente, na seção de Metodologia de Pesquisa o jogo será apresentado

³ A partir deste momento, passo a trabalhar na primeira pessoa do plural, por entender que não se faz pesquisa sozinho, de forma a vincular o meu orientador nesse contexto de forma significativa na elaboração das ideias aqui apresentadas.

relação ao tempo, a geometria espacial e plana presente nas construções, nos propomos desenvolver atividades com intuito a fazer os estudantes pensarem e compreenderem as dimensões físicas do jogo, como as velocidades do personagem, dos veículos do jogo, as proporções da ilha, entre outras.

Rosa (2004) investigou a construção e utilização de jogos digitais em benefício da educação matemática, ao fazer uso do software *RPG maker* para investigar as contribuições que este processo de construção e utilização deste tipo de tecnologia podem trazer à aprendizagem de matemática, com foco principal em números inteiros, demonstrando que é possível utilizar esse recurso nos processos de ensino e de aprendizagem em educação matemática.

Outro exemplo de êxito na utilização de recursos digitais na educação matemática foi realizado por Dalla Vecchia (2012), trabalho no qual, a partir da utilização do software *Scratch* com estudantes de Licenciatura em Matemática contava com a construção inicial de jogos, foi possível analisar a compreensão dos sujeitos durante a realização destas construções, por meio desse espaço específico. Seus resultados mostram que a construção de jogos possibilitou a produção de modelos que trazem em sua estrutura aspectos matemáticos, aspectos estéticos e interativos possibilitados pelas tecnologias, potencializando a aprendizagem.

A literatura é ampla em relação à utilização de jogos e tecnologias digitais nos processos de ensino e de aprendizagem no campo da educação matemática, como mostram os seguintes trabalhos.

Antunes (2020) trabalhou com o jogo já desenvolvido *sports rivals* do Xbox one com Kinect (sensor de movimento corporal), para estudar a constituição do conhecimento matemático a partir desse jogo. De maneira semelhante ao estudo que realizamos onde o jogo, não foi desenvolvido com o intuito de ser trabalhado na educação matemática, porém a pesquisadora estudou a constituição do conhecimento matemática nos movimentos corporais realizados pelos participantes de sua pesquisa.

Nascimento e Reis (2008) trabalharam de forma colaborativa com pais, professores e alunos para construção de conceitos matemáticos através do desenvolvimento do jogo *math City* no software *RPG Maker*. Dessa forma buscaram

estudar a construção dos conceitos matemáticos no âmbito familiar trazendo a colaboração dos pais no ensino dos alunos participantes.

Um exemplo de estudo da utilização de jogos eletrônicos na transição entre ensino fundamental I e fundamental II, foi desenvolvido por Schaffer (2015), porém de forma diferente aos trabalhos já citados este trabalha com jogos físicos que foram adaptados as tecnologias digitais, estes são jogo da memória, sudoku, xadrez e sequencia de cinco bolas, onde utiliza os jogos no ambiente digital pois acredita que motiva os alunos, isso baseado em dados quantitativos obtidos através de formulários respondidos pelos participantes da pesquisa.

Entretanto, ao buscarmos pesquisas que utilizaram especificamente o jogo Fortnite no repositório do LUME⁴ da UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul) e no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES⁵, não foram encontrados resultados referentes à aplicação no ensino de matemática, justificado, principalmente, pelo seu lançamento recente. Dessa forma, esperamos com essa pesquisa focar nesse jogo e em suas potencialidades com estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental.

Em vista do exposto até aqui, a pergunta que norteia o nosso processo investigativo é:

Como o jogo Fortnite pode potencializar a aprendizagem de matemática em uma oficina com estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental?

Portanto, o objetivo geral da pesquisa é investigar as potencialidades e limitações da aprendizagem de matemática por meio de atividades no jogo Fortnite com estudantes do 9º ano.

Enquanto o estudante busca maneiras de qualificar o seu desempenho no jogo, relacionando estratégias de comparação, modelagem, mensuração etc. à vivência no jogo e, assim, tentando se superar por meio das atividades, sugeridas pelo professor/pesquisador, nós estaremos atentos a como esse estudante processa essas relações matemáticas, de modo a entendê-las como formas de potencializar a aprendizagem. Ou seja, como o estudante atribui sentidos aos conceitos matemáticos

⁴ Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/>

⁵ Disponível em: <https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/>

que poderão ser construídos nesse processo educacional será a orientação à possível potencialidade da aprendizagem.

Dando continuidade, este trabalho se divide em cinco capítulos, incluindo a introdução, e está organizado da seguinte forma: o segundo capítulo corresponde ao referencial teórico, percorrendo um caminho que começa com os jogos digitais, passando pelos recursos digitais na educação e na educação matemática. O terceiro capítulo caracteriza a metodologia utilizada, descrevendo cenário, sujeitos, os recursos utilizados, inclusive o jogo proposto nesse trabalho, a descrição das atividades desenvolvidas com o jogo e o processo de produção de dados. No quarto capítulo descrevemos e analisamos os dados produzidos durante os encontros propostos para, no último capítulo, apresentamos as considerações finais referentes à pesquisa e sugestões de pesquisas futuras.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. UM HISTÓRICO DOS JOGOS DIGITAIS E SUA APLICAÇÃO NA EDUCAÇÃO

A discussão sobre jogos e educação tem crescido em todo o mundo, inclusive no Brasil, mobilizando pesquisadores e desenvolvedores a construir um sentido diferenciado para a presença de artefatos culturais nos espaços escolares (ALVES; COUTINHO, 2016). Considerando que em 2013 a indústria brasileira de jogos produziu 621 jogos digitais para educação e 698 para entretenimento, “esses dados evidenciam um crescimento do mercado de *games* para educação e conseqüentemente uma preocupação com a elaboração de produtos que contribuam para a aprendizagem dos jogadores” (ALVES; COUTINHO, 2016, p.1). No ano de 2017, o censo da indústria brasileira de jogos digitais mostrou que houve uma diminuição na quantidade de jogos produzidos, pois os jogos passaram a ser mais complexos, que exigem maior tempo de desenvolvimento, mantendo 48% jogos educacionais e 49% jogos de entretenimento⁶.

Os jogos digitais estão sendo considerados os novos objetos de uma cultura e de uma sociedade pós-moderna (ALVES; COUTINHO, 2016). A maioria dos jogos tem objetivos definidos, mas não todos, e quando estão presentes, nem sempre estão aparentes desde o começo, podendo precisar serem descobertos no desenrolar do jogo e da narrativa. A maioria dos jogos define pontos inicial e final e envolve a tomada de decisões por parte dos jogadores (ALVES; COUTINHO, 2016).

Um jogo digital é um jogo que utiliza uma tela de vídeo digital de algum tipo, na qual todos os elementos presentes no jogo, como regras, conflitos, objetivos, definição de pontos e tomadas de decisões são elementos constituintes da vida humana em geral, o que permite traçar um paralelo com a nossa realidade. Eles vêm conquistando um espaço importante na vida de crianças, jovens e adultos e foi um dos setores que mais cresce na indústria de mídia e entretenimento (SAVI; ULBRITCH, 2008). Muitos

⁶ Disponível em:

<http://www.sedetur.al.gov.br/servicos-internos/observatorio-da-economia-criativa-e-do-turismo/publicacoes-de-instituicoes-parceiras/censo-da-industria-brasileira-de-jogos-digitais/send/62-censo-da-industria/136-2-censo-da-industria-brasileira-de-jogos-digitais>. Acesso em: 03 maio 2021.

jovens são atraídos pelos jogos digitais e permanecem longos períodos empenhados em seus desafios. Dessa forma, Savi e Ulbritch (2008, p.2) consideram que “[...] os jogos digitais costumam absorver muitas horas dos jogadores e consomem um tempo que poderia ser aproveitado em outras atividades, como o estudo, por exemplo”, que gera reclamações entre pais e professores, que gostariam que seus filhos e estudantes aplicassem nos estudos o mesmo nível de atenção e comprometimento dedicado aos jogos (KIRRIEMUIR; MCFARLANE, 2004).

Para os jogos digitais serem utilizados como instrumentos educacionais, eles devem conter algumas características específicas que atendam às necessidades vinculadas à aprendizagem. Por isso os jogos “[...] devem possuir objetivos pedagógicos e sua utilização deve estar inserida em um contexto e em uma situação de ensino baseados em uma metodologia que oriente o processo, através da interação, da motivação e da descoberta, facilitando a aprendizagem de um conteúdo” (PRIETO *et al.*, 2005, p. 10). Entendemos aqui que a interação ocorrerá entre estudante e jogo impreterivelmente, além de, de acordo com a mediação da aula, estar condicionada a outras interações como as que são possíveis entre professor e estudante e entre os estudantes envolvidos na atividade com o jogo. A motivação, por sua vez, é intrínseca ao sujeito, podendo ou não o estudante se motivar com um ou outro jogo, embora a mediação em aula seja de incentivo ao trabalho com o jogo. Também, a descoberta vai depender do tipo de atividade elaborada e oferecida ao estudante assim como o formato do próprio jogo, no sentido de evidenciar a descoberta como prática de jogar.

Nessa perspectiva, Savi e Ulbritch (2008, p.3-4) elencaram alguns supostos benefícios que os jogos digitais educacionais podem trazer aos processos de ensino e de aprendizagem, sendo eles: efeito motivador, fator facilitador do aprendizado, desenvolvimento de habilidades cognitivas, aprendizado por descoberta, experiência de novas identidades, socialização, coordenação motora e comportamento *expert*. Em relação a esses possíveis benefícios, destacamos que há a necessidade de um posicionamento crítico frente a eles. Como afirmamos, em relação ao efeito motivador, o estudante pode ou não se motivar com o jogo ou ao jogar, esse efeito vai depender de cada estudante e do jogo em questão, de forma que está intrínseco à pessoa seus interesses particulares e se esses estarão em consonância com o jogo ou não. Logo,

não há garantia para esse efeito motivador, sempre e em todos os jogos, pois não dependem deles.

Em relação ao fator facilitador da aprendizagem, inicialmente é necessário o questionamento do que seria facilitar. Se facilitar é tornar mais fácil, no sentido de minimizar o processo de raciocínio, de desenvolvimento cognitivo, com certeza, muitos jogos não terão esse fator facilitador da aprendizagem. No nosso caso, exploramos a ideia de favorecer a aprendizagem como processo e não o aprendizado, enquanto produto. Logo, favorecer significa ampliar possibilidades para que o estudante atribua sentido ao conhecimento matemático que pode ser constituído ao jogar e/ou ao pensar em atividades matemáticas com o jogo. Também, ao tratarmos do desenvolvimento de habilidades cognitivas, não é possível estabelecer esse benefício a todos os jogos, pois cada um é criado com uma função e a forma com que se joga pode ou não desvelar essas habilidades, ou simples automatizar ações de movimentação de peças, por exemplo.

A aprendizagem por descoberta, como mencionado, também dependerá do jogo e da mediação do professor em sala de aula, sob a égide das atividades planejadas. Em relação à experiência de novas identidades, sabemos que isso é possível, principalmente em jogos de RPG (*Role Playing Game* – jogo de interpretação de personagens) (ROSA, 2008), mas da mesma forma depende do jogo e como se dá a relação com o sujeito e as possibilidades de experimentação com o jogo.

A socialização é um benefício que pode vir no próprio jogar, quando essa ação for possível de modo online, em rede, ou presencialmente em duplas, ou grupos. Mas, cabe salientar que a mediação do professor é importante, pois há jogos individuais e que podem deixar de considerar esse benefício.

Em vista do que foi discutido, a seção a seguir irá abordar a utilização dos jogos digitais nos processos educacionais de ensino e de aprendizagem, voltando o foco à área da Matemática.

2.2. OS JOGOS DIGITAIS NOS PROCESSOS EDUCACIONAIS DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM MATEMÁTICA

Os processos de ensino e de aprendizagem de matemática nem sempre são divertidos, e é por isso que Stewart (2008, p.8) afirma que existem muitas tentativas para transformar a matemática em algo divertido, mas que também seja possível admirá-la em diferentes níveis de experiência. Uma dessas tentativas, tanto de torná-la divertida como de admirá-la, segundo o autor, podem ocorrer por meio de ações com o uso de jogos digitais. No entanto, cabe discutir a necessidade de uma matemática divertida e o que significa essa diversão da matemática. Entendemos que a diversão não deve ser o foco de uma aula de matemática, no entanto, o aspecto lúdico que está inerente à construção e utilização de jogos eletrônicos, conforme Rosa (2010), se torna um importante aspecto da aprendizagem matemática em contextos dessa natureza.

Além disso, nos dias de hoje, muitos dos estudantes já nascem na era digital, sendo considerados Nativos Digitais por Prensky (2001), ou seja, são "[...] falantes da linguagem digital". A linguagem digital se refere à familiaridade que as crianças e jovens possuem com o computador e aparelhos digitais dispensando, muitas vezes, o uso de manuais ou instruções. Segundo Toneis (2015, p. 23), "Eles aparentemente conversam com estes objetos por meio de interações e experiências pessoais intensas".

Como afirma Toneis (2015, p. 23), "A linguagem dos jogos digitais pode oferecer um espaço propício para a produção de conhecimentos [...]", pois aborda os temas de interesse de maneira lúdica, "[...] uma vez que entendemos a educação como um processo que ultrapassa o papel social da instituição escolar" e tem a capacidade de se inserir no contexto dos estudantes. Assim, a matemática que buscamos trabalhar com os jogos não é somente a composta pelas definições matemáticas, mas uma matemática que estabeleça pontes, que dê sentido em termos de leitura do mundo, que se apresenta mais que exercícios e processos mecânicos, ou seja, que permita o pensar matemático de modo a resolver e propor problemas atuais e que ao mesmo tempo possibilite a ludicidade. Isto é, ludicidade vem do latim *ludus* que significa jogo, divertimento, imitação (MASSA, 2015). As coisas lúdicas, portanto, são aquelas em que predominam a alegria e o desafio jovial, isto é, bons momentos da vida. Assim, a ludicidade, ou seja, o modo de ser lúdico, o modo de estar em jogo, também, de se divertir, é um substantivo que pode traduzir a maneira de transformar aulas de

matemática em momentos prazerosos e possivelmente vistos sob uma diferente perspectiva, dando-se sentido ao que se estuda e investiga.

Toneis (2015, p.15) ainda aponta como os games podem contribuir “[...] para que por meio da diversão seja possível contemplarmos a produção de conhecimento”, além de indicar que o desenvolvimento de games, que ofereçam desafios que ultrapassem as necessidades escolares, permite o “[...] desenvolvimento de uma relação positiva com a Matemática”, que se refletirá na vivência de cada um. Nesse sentido, os jogos, para Corti (2006), permitem:

- O desenvolvimento de novas estratégias de aprendizagem e paradigmas de interatividade.
- Uma aprendizagem reflexiva e crítica.
- Uma aprendizagem pela exploração/descoberta.
- Um aumento da criatividade, capacidade de planificação e pensamento estratégico.

Dessa forma, podemos questionar, se os jogos já possibilitam todas essas ações, por que investigar jogos eletrônicos novamente? No nosso caso, queremos entender um jogo específico que é jogado por mais de 250 milhões de jovens e adultos no mundo todo (MENEZES, 2020) e que faz parte de uma vivência proveniente de uma prática escolar. A intenção de se utilizar jogos para a aprendizagem matemática também considera que essa experiência pode potencializar ou limitar a aprendizagem de matemática. Mesmo que se afirme que a experiência com o jogo favorece o despertar de estratégias, como o raciocínio lógico e matemático, para solucionar diversos desafios, e que estes sejam incentivadores de novas explorações, salientamos que essas generalizações não podem ser atribuídas a todos os jogos, a nosso ver. Cada jogo tem suas particularidades e suas potencialidades que podem ser atualizadas ou não nas práticas educativas de professores, no caso, de matemática. Para Amaral (2018, p. 12):

[...] no ensino da matemática, a construção dos saberes depende de ações que caracterizem experimentação, interpretação, visualização, indução, abstração e demonstração, as quais podem ser realizadas através da interação dos estudantes com as tecnologias, como os jogos digitais e os objetos de aprendizagem, considerados poderosas ferramentas de apoio aos processos de ensino-aprendizagem.

Embora Amaral (2018) trate as tecnologias como poderosas ferramentas para o ensino de matemática, exemplificando-as por meio dos jogos digitais, primeiramente, entendemos que não há ensino-aprendizagem com hífen, pois esse fato caracterizaria um único processo, como se o ensino e a aprendizagem fossem uma coisa só e que ao se promover o ensino automaticamente haveria aprendizagem e que se há aprendizagem é porque houve ensino. Para nós, são dois processos distintos independentes, mas que se correlacionam no sentido de ser a aprendizagem o próprio objetivo do ato de ensinar. Também, em termos de educação matemática, seguimos o que Rosa (2018) discute quando fala de tecnologias digitais. Ou seja, elas não são entendidas como ferramentas, no âmbito da aula de matemática, pois não devem somente agilizar processo mecânicos. Isto é, a ferramenta como, por exemplo, uma chave de fenda permite que se agilize a retirada ou inserção de um parafuso. No caso da aula de matemática, não se deseja somente a agilidade, mas a constituição do conhecimento matemático e as Tecnologias Digitais podem se fazer meios para isso, mídias, que potencializam essa constituição.

Os jogos quando introduzidos no âmbito escolar “[...] no processo de aprendizagem de conceitos matemáticos, permit[em] um caminho de construção do conhecimento que vai da imaginação à abstração de ideias, mediadas pela resolução de problemas” (AMARAL, 2018, p. 13). Atualmente, com a massificação dos games, os jogos online vêm sendo considerados os grandes aliados da procrastinação, mas, conforme visto, eles podem ser fortes aliados do ensino e da aprendizagem matemática. Além disso, o uso de jogos em sala de aula não corresponde a atividades livres, pois passam a ocupar o espaço de atividades propostas pelo professor, em um período letivo ou extra-classe.

Os jogos, segundo Shaffer (2007), possuem uma estrutura epistêmica que configura a composição de elementos presentes e necessários para o *design* do jogo, e é dividido em quatro itens: conhecimento, identidade, habilidades e valores, definidos por Shaffer (2007, grifo nosso) como:

Conhecimento: informações aplicadas à resolução de problemas práticos, ou seja, reflexão em ação. **Identidade:** Representação e desenvolvimento de papéis sociais tais como engenheiros; gerentes de museus ou zoológicos; prefeitos; engenheiros químicos. **Habilidades:** Destreza ou perícia adquirida ao representar determinado papel social e solucionar os problemas da profissão;

Valores: Importância dada ao conhecimento, relevância, utilidade ou aplicabilidade, objetivos situados com ênfase nos impactos sociais do papel representado no jogo.

A partir dessas constatações, podemos considerar que esses jogos são importantes para ressignificar o conteúdo curricular escolar e o próprio papel social da escola.

2.3 MATEMÁTICA DESENVOLVIDA COM JOGOS DIGITAIS

Acreditamos que as Tecnologias Digitais (TD) potencializam a constituição do conhecimento matemático, pois, de acordo com Rosa (2008, 2010, 2015, 2017, 2018), Rosa e Pinheiro (2020) e Rosa, Vanini e Seidel (2011), o processo cognitivo matemático pode ser potencializado pelas tecnologias, sendo as TD partícipes desse processo.

Creemos que o processo de utilização do Fortnite como potencializador da matemática situada no contexto do jogo poderá remeter às noções do ser-com, pensar-com e saber-fazer-com-TD, discutidos por Rosa (2008, 2010, 2015, 2017, 2018). Planejamos estudar como os recursos disponíveis no Fortnite participam da constituição do conhecimento matemático, para que o jogador seja capaz de transformar ou repensar os próprios sentidos matemáticos, construídos com esse jogo.

A constituição do conhecimento com TD se caracteriza, conforme Rosa (2008), por meio de três facetas: transformação, imersão e *agency*. Essas facetas vinculam-se diretamente às concepções de ser-com, pensar-com e saber-fazer-com-TD e, embora sejam evidenciadas separadamente, é perceptível que não se encontram separadas, ou seja, não são estanques. Isto é, a transformação, imersão e *agency*, assim como, os atos de ser-com-TD, pensar-com-TD e saber-fazer-com-TD, são tecidas em *con-junto*, pois quando a constituição do conhecimento matemático se mostra em transformação, automaticamente essa constituição se acontece em imersão, ou seja, com o ambiente tecnológico, com-as-TD. Do mesmo modo, a constituição do conhecimento se apresenta em *agency*, pois é por meio das ações que o ser-com-TD realiza que acontece a transformação e a imersão. Nessa perspectiva, é impossível desvincular esses atos, pois não tem como saber-fazer-com-TD sem pensar-com-TD e, ao mesmo

tempo, sem ser-com-TD. Como Papert (1994) já afirmava, não se separa o ser humano do que ele pensa e Rosa (2008) ainda diz que também não se separa do que ele faz. A ação, o pensamento e a existência, tanto na realidade mundana quanto virtual, não estão isolados.

Assim, Rosa (2008, 2018) revela que há uma transformação do ser em um ser-com-TD que aprende e ensina matemática como um outro, mantendo-se ele mesmo em seu corpo encarnado, mas identificando-se com a imagem, com o som, com o movimento corrente no ambiente digital e, assim, a própria matemática torna-se outra, pois é percebida em outra perspectiva, outra visão de mundo.

A constituição do conhecimento matemático realizada/atualizada com um ambiente que possui múltiplas instantaneidades, conforme Rosa (2008), impulsiona o “ser” para uma ampla variedade de faces, de atitudes, de ideias, de formas, de vidas (MURRAY, 1997), ampliando as próprias formas de pensar, de fazer, de saber. Desse modo, o ser-com-TD tece seu conhecimento entre essa variedade de aspectos, entre os planos nos quais se debruça e os personagens sociais que assume, variando, morfando, se transformando em outros tantos e em uma variabilidade entre pólos, sem deixar de ser ele/ela mesmo/a. O personagem assumido continua sendo quem se é.

Além disso, o conceito matemático, nesse sentido, também assume uma variedade de sentidos que são tecidos por distintas combinações entre as formas de ensinar e de aprender. Também, pelas diferentes formas de se situar, ou seja, do conhecimento estar situado no ambiente tecnológico, no caso, no ambiente do jogo (BULLA, 2020). Ou seja, o estar imerso possibilitado pelas TD, de modo geral, permite que a aprendizagem aconteça de forma situada. Ou seja, sentir-se no ambiente sendo outro, construindo-se enquanto ser-com-TD que pensa-com-TD faz com que o conceito matemático trabalhado seja entendido com o próprio ambiente. Isso permite que à medida que se conhece o ambiente também se conheça o ser, que é nesse caso digital ou online, mas que mantém fluxos com o offline em seus diferentes modos de se manter o mesmo (ROSA, 2008).

Dessa forma, a ludicidade, o ato de se mascarar, de fantasiar é garantido pelo contexto, pelo modo de presentificação da atividade, pelo ato de estar imerso. A hiperrealidade nesse sentido preserva a ação matemática possível no ambiente cibernético, sem que essa sofra interrupções de cunho procedimental. Sob esse ângulo, o trabalho matemático [...] [com TD] é legítimo uma vez que a presença

[...] permite a intencionalidade daquele que ensina e daquele que aprende no lançar-se ao aprender a e ao ensinar. (ROSA, 2008, p. 233).

Nesse sentido, entendemos também que o saber-fazer-com-TD permite construir alternativas do ponto de vista da constituição do conhecimento matemático. Há, de modo situado no jogo (BULLA, 2020) uma episteme diferenciada que possibilita perceber, imaginar e manipular objetos matemáticos de forma a relacionar personagens conceituais e planos de imanência, os quais são potencializados pelas TD, no caso, pelo jogo eletrônico, enquanto se constrói o conceito matemático (ROSA, 2004, 2008). A ação com vontade e senso de realização é atualizada no ambiente de jogo de diferentes modos, pois o/a estudante/jogador/personagem age de maneira a evidenciar suas ações e construir o conceito matemático nesse ambiente, mantendo-se dialeticamente em uma multiplicidade de identidades online, papéis sociais e/ou personagens que o constituem tanto na realidade mundana quanto virtual (ROSA, 2008).

Logo, os atos de ser-com, pensar-com e saber-fazer-com-TD em termos de constituição de conhecimento matemático com jogos eletrônicos podem ser evidenciados, conforme Bulla (2020), de três modos diferentes, ou seja, são três tipos de matemática, três modos de fazer matemática, os quais este autor intitulou como: matemática da construção, matemática da exploração e matemática da simulação.

A matemática da construção ocorre quando o participante reflete sobre as ideias da atividade de construção de objetos e/ou ambientes no jogo, durante um processo de construção das possíveis soluções dessa atividade. Compreendendo a partir da construção de seu produto a oportunidade de refletir matematicamente, de modo que nesse processo o participante pode transformar seu próprio conhecimento matemático. Ou seja, conforme Bulla (2020, p.113-114), que trabalhou com o jogo eletrônico Minecraft⁷ em sua pesquisa:

A matemática da construção se refere à dinâmica possível de se construir objetos e ambientes com o Minecraft. Essa dinâmica constitui conhecimento matemático à medida que os professores e futuros professores que ensinam matemática sabem-fazer-com- (ROSA, 2018) o-Minecraft, ou seja, elas/eles se encontram imersos no mundo digital de Minecraft construindo objetos e ambientes de forma a constituírem o conhecimento no decorrer do processo de construção, conforme a teoria de aprendizagem denominada Construcionismo

(PAPERT, 1986, 1994) defende. Assim, ao tomarem decisões e realizarem ações, os professores se inserem em um único mundo-vida com as Tecnologias Digitais (TD) e, inclusive, eles constituem matemática, a qual está condicionada ao próprio processo construtivo. Nesse ínterim, compreendemos que as TD são partícipes da constituição do conhecimento e não apenas ferramentas que aceleram algum tipo de processo, isto é, se torna imprescindível, em nossa opinião, que para que a matemática da construção se estabeleça, ou seja, para que possamos desenvolver atividades-matemáticas-com-o-jogo-eletrônico-Minecraft, na perspectiva da Cyberformação com professores que ensinam matemática, que as Tecnologias Digitais, no caso, o próprio Minecraft, seja entendido como partícipe dessa matemática e não como um adereço que auxilie ou complemente. Nessa perspectiva, vislumbramos o processo de construção de atividades-matemáticas-com-o-Minecraft, sendo-com, pensando-com e sabendo-fazer-com-(ROSA, 2018) o-Minecraft, ou seja, percebemos que nesse estudo os participantes vivenciaram o ser, pensar e saber-fazer-com-as-TD ao desenvolverem atividades dessa natureza, do mesmo modo que potencializaram e/ou transformaram suas vivências como professoras(es) com Tecnologias Digitais, se mostrando em único mundo-vida, sem dissociarem as TD de sua identidade mundana.

Embora Bulla (2020) tenha investigado a formação com professores de matemática junto à produção de atividades-matemáticas-com-o-Minecraft, ou seja, atividades matemáticas que dependiam do jogo para serem resolvidas ou que o jogo potencializava sua execução, entendemos que os modos de fazer matemática também se mostram possíveis com outros jogos eletrônicos, além do Minecraft, e podem se revelar não somente na formação com professores, mas também na constituição do conhecimento dos/das estudantes.

Não obstante, outro modo de fazer apresentado por Bulla (2020) é a matemática por exploração, a qual retrata a matemática que é extraída do próprio ambiente, a matemática executada por meio de ações de cunho experimental, ou seja, por meio dos ambientes e recursos da TD para dar sentido aos conhecimentos matemáticos atrelados às atividades propostas. Nesse viés,

Em relação à matemática da exploração, podemos afirmar que essa se mostra na medida que a imersão no mundo digital acontece. Ou seja, a matemática se dá quando as(os) participantes da pesquisa mergulhados no mundo de Minecraft o exploram. A coleta de blocos de diferentes naturezas, o tempo gasto com eles, a escolha por um tipo ou outro, a exploração do ambiente criado em termos de condicionando do pensamento matemático a ser produzido, estabelecem uma relação profícua com o estar no mundo de Minecraft, de forma situada. Assim, a situação condiciona a matemática produzida, é o pensar-com-o-Minecraft que evidencia elementos matemáticos e compreensões de ações desenvolvidas no e com o jogo. Explorar, então, sugere uma ação docente em termos de formação que, antes dessa experiência vivida por esses participantes, por muitas vezes, passou despercebida. A ação de se sentir no

jogo, evidenciada em diversos excertos, nos mobiliza a situar a matemática em um contexto digital e que traz à tona aspectos que só podem ser vislumbrados com o jogo. (BULLA, 2020, p. 114).

Do mesmo modo, com o Fortnite, acreditamos ser possível que esse “sentir-se no jogo” possa vir à tona, uma vez que é possível explorar o mundo de Fortnite, experimentar ações de extração de recursos e outras ações-com-o-jogo. Há um pensar-matemático propício a essas ações também no Fortnite.

Bulla (2020) discute ainda a matemática da simulação como a que ocorre nesse tipo de ambiente, o qual pode ser vislumbrado por meio de TD. Essa matemática pode modificar o modo como compreendemos uma situação semelhante em nossa realidade mundana. Ou seja, pode ser produzida ao se transportar digitalmente para o avatar da TD, pelo qual o/a participante passa a se perceber como, sendo-o/a, e pode tomar suas decisões como esse avatar. Conforme Bulla (2020, p.114):

[...] a matemática da simulação se sustenta na ação de simular, fazer parecer, compreender a precessão dos simulacros, sua concordância com aquilo que faz parte da realidade mundana, nos possibilitando analisar a constituição do conhecimento matemático com a hiper-realidade do jogo eletrônico Minecraft. Essa matemática, então, otimiza o tempo e espaço, além de possibilitar fazer conjecturas do “e se” isso acontecer, acontecendo. O professor simula uma ação no mundo de Minecraft e pensa matematicamente na/com a simulação, vivenciando um pensar matemático que não é mecânico, não é sem reflexão do todo. Ao contrário disso, vivencia um pensar matemático condicionado a situações criadas, as quais podem ou não fazer parte da sua realidade mundana. Assim, esse simular faz com que se habite a pele do outro, sendo você, em um faz de conta real, hiper-real.

Com isso, no capítulo a seguir avançamos em termos metodológicos e apresentaremos os procedimentos metodológicos da pesquisa realizada, o cenário em que ela esteve inserida, as atividades desenvolvidas e a forma como os dados foram produzidos.

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

3.1. PESQUISA QUALITATIVA

De acordo com o interesse de nossa pesquisa, a metodologia escolhida foi a investigação de caráter qualitativo, visando a melhor análise dos fatos ocorridos durante a parte prática desse trabalho. Conforme Bogdan e Biklen (1994, p. 48) expõem em seu texto sobre investigação qualitativa, “[...] os investigadores qualitativos frequentam os locais de estudo porque se preocupam com o contexto. Entendem que ações podem ser melhor compreendidas quando são observadas no seu ambiente habitual de ocorrência. [...]” e salientam o maior “[...] interesse no processo da pesquisa do que pelos resultados.” Desta forma visamos produzir os dados de maneira descritiva, de modo que se possa analisá-los de forma intuitiva, para investigar os fenômenos em toda sua complexidade, logo não há necessidade de um grande número de participantes.

Em nossa pesquisa buscamos utilizar os jogos digitais, em específico o Fortnite, para a produção de conhecimentos, desta forma foram desenvolvidas atividades-matemática-com-Fortnite com o intuito de produzir conhecimento matemático, para a produção de dados. Os encontros ocorreram no turno contrário ao das aulas regulares dos estudantes. A pesquisa foi realizada com alunos/alunas do nono ano dos anos finais do ensino fundamental, em horário alternativo ao de aula, em uma escola particular de Canoas, no laboratório de informática. Havia entre quatro dispositivos, estes videogames *Xbox* e *Playstation 4* em conjunto com o *wifi* disponível no laboratório, capazes de serem utilizados para jogar Fortnite, e, como haviam mais de quatro estudantes para participar da pesquisa, os/as participantes foram separados em dois grupos. Foi proposto aos/as alunos/alunas da turma do 9º ano a participação na pesquisa, os/as alunos/alunas que demonstraram interesse em participar receberam o Termo de Consentimento Informado (Anexo C), para entregar a seus responsáveis para permitir ou não a participação destes na pesquisa, no qual estará informado os todos os

aspectos e etapas da pesquisa. Além do Termo de Assentimento Livre e Informado (Anexo D), direcionado aos/as alunos/alunas o qual informa a respeito da pesquisa que foi desenvolvida, seu completo anonimato, e o total sigilo dos dados produzidos por pelo menos 5 anos e a possibilidade de desistência da participação a qualquer momento. Todos os participantes que demonstraram interesse na pesquisa, participaram da mesma.

3.2. LOCAL E PARTICIPANTES

A pesquisa foi realizada a partir dos dados produzidos em uma oficina denominada 'Investigação das potencialidades de atividades-matemáticas-com-Fortnite' com estudantes do nono ano do Ensino Fundamental, realizada no Colégio da Imaculada (Figura 2), localizado na Rua Ana Nery, 1006, bairro Rio Branco na cidade de Canoas - RS.

Figura 2 - Imagem da entrada da escola



Fonte: A pesquisa

Para participar da pesquisa, foram convidados estudantes da turma 9U (9º ano do Ensino Fundamental), regida pelo autor dessa pesquisa. A turma é composta por 23 estudantes, dos quais sete aceitaram participar da oficina proposta, todos do sexo

masculino e com 14 a 15 anos, alguns já conheciam, ou jogavam, o Fortnite. Dessa forma, foram realizados cinco encontros com duração de uma hora e trinta minutos durante o turno inverso ao horário da aula. A instituição contava com um videogame e, para o desenvolvimento das atividades, foram necessários mais três videogames, emprestados de terceiros.

3.3. RECURSOS

Na seção a seguir iremos discorrer sobre o jogo utilizado nesse trabalho, Fortnite, e seu reflexo nos processos educacionais.

3.3.1. O Fortnite

O jogo Fortnite é um dos mais consumidos por jovens atualmente, considerando que em 2018 teve mais de 250.000 assinantes no mundo e mais de 7 milhões na Europa até o final de 2018 (GONZÁLEZ SANZ, 2018; MARMISA, 2018). O video-game da empresa *EpicGames* é um jogo atrativo pela qualidade gráfica (corpo, figura e cores) que muda as suas personagens e o contexto dos filmes em que se passa. Este jogo gera efeitos no desenvolvimento da imaginação do jogador para superar obstáculos em eventos de guerra, aventura ou ação (GIRÁLDEZ, 2019).

Fortnite é um jogo cooperativo que permite jogar individualmente ou em grupos, e possui vários formatos de jogabilidade, os quais retratam em suma sobre a sobrevivência em um mundo aberto (AMARAL, 2018, p.40). O jogo apresenta desafios para superar obstáculos através de níveis de complexidade, e a mecânica do jogo é desenvolvida por meio do trabalho cooperativo de diversos participantes. Além disso, Fortnite apresenta vários modos de jogo, entre eles o *Battle Royale*, um modo gratuito pelo qual 100 jogadores participam e são desafiados a lutar pela sua sobrevivência em uma ilha mágica, onde existem materiais que podem ser quebrados e aproveitados para construir abrigos ou grandes fortes (GIRÁLDEZ, 2019).

No caso do Jogo Fortnite, o/a jogador/jogadora precisa ter conhecimento das ferramentas disponíveis no jogo para resolver os desafios, utilizar o personagem do jogo de forma que ele assuma uma identidade para executar as ações necessárias, que são desenvolvidas pelas habilidades na hora de solucionar os problemas do jogo.

O jogo Fortnite *Battle Royale*, então, consiste em um jogo eletrônico do estilo *Battle Royale*⁸, desenvolvido pela Epic Games e disponível de forma gratuita. Foi lançado em setembro de 2017 para os consoles das principais empresas do ramo, como Sony e Microsoft, e também para computadores. É um modo de jogo de Fortnite da Epic, e derivado de Fortnite: *Save the World*, um jogo cooperativo de sobrevivência com elementos de construção⁹. A capa do jogo pode ser visualizada na Figura 3.

Figura 3 - Capa do jogo Fortnite



Fonte: A pesquisa

Existem três grandes modos de jogo: Salve o Mundo, *Battle Royale* e Modo Criativo (Figura 4). O modo Salve o Mundo é um modo de campanha cooperativa, sendo o único modo pago, no qual os/as jogadores/jogadoras assumem o papel de alguns/algumas dos/das inúmeros/inúmeras heróis/heroínas disponíveis, com a tarefa de lutar contra a tempestade, resgatando sobreviventes, reconstruindo estruturas, melhorando e expandindo o escudo anti-tempestade¹⁰.

⁸ Gênero de jogo eletrônico que mistura elementos de exploração, sobrevivência, e procura de equipamentos e de armas, encontrados em um jogo de sobrevivência onde se objetiva ser o último sobrevivente do jogo.

⁹ Informações disponíveis em: <https://www.epicgames.com/fortnite/pt-BR/home>. Acesso em: 28 abr. 2021.

¹⁰ Mecânicas do jogo Fortnite.

Figura 4 - Imagens dos três modos de jogo



Fonte: A pesquisa

O estilo de jogo *Battle Royale* consiste em uma mistura de três elementos: sobrevivência, exploração e coleta de recursos e equipamentos. O objetivo é ser o último sobrevivente entre as dezenas (ou até centenas) de jogadores/jogadoras em um mapa de grande escala. Chegando no local, os/as jogadores/jogadoras possuem nenhum ou poucos equipamentos e devem encontrá-los, para que fiquem equipados/equipadas. Enquanto isso, há uma zona segura que é constantemente reduzida para estimular o confronto entre os/as jogadores/jogadoras.

Como em um jogo *Battle Royale*, *Fortnite Battle Royale* pode ser jogado com até 100 jogadores/jogadoras em um mapa, seja de forma individual, em duplas, ou em esquadrões de até quatro jogadores/jogadoras, tentando ser o/a último/última jogador/jogadora ou grupo vivo, eliminando outros/outras jogadores/jogadoras ou evitando-os/as, enquanto permanece dentro de uma zona segura da tempestade que encolhe, para evitar seu dano letal. Os/as jogadores/jogadoras começam sem vantagens particulares e precisam buscar armas e equipamentos para ganhar vantagem sobre seus/suas oponentes. O jogo é jogado principalmente em uma

perspectiva em terceira pessoa, com a habilidade de mudar para a primeira pessoa ao usar armas com miras telescópicas.

A principal distinção de Fortnite *Battle Royale* em relação aos outros jogos do mesmo gênero é o sistema de construção, o qual se originou do jogo de sobrevivência Fortnite original. Quase todos os objetos no ambiente podem ser destruídos e colhidos para materiais (madeira, pedra e metal) que podem então ser usados para construir fortificações de durabilidade limitada, como paredes, rampas, pisos e telhados. Esses podem ser usados para ajudar a atravessar o mapa, proteger o/a jogador/jogadora de tiros ou diminuir a progressão de outros/outras jogadores/jogadoras.

Por último, o Modo Criativo (Figura 5), que é o modo no qual focaremos nossa pesquisa, nele cada jogador/jogadora pode criar sua própria ilha, com suas próprias regras, para jogarem com amigos/amigas. Neste modo é possível utilizar todo e qualquer item disponível no modo *Battle Royale*, também é possível criar as mais diversas paisagens, utilizando um acervo para construir a paisagem de sua ilha. Este acervo possui todos os objetos utilizados para a construção dos mapas do jogo.

Figura 5 – Modo Criativo do Fortnite



Fonte: A pesquisa

Na próxima seção desenvolvemos como foi a oficina realizada com os alunos do nono ano.

3.4. DESCRIÇÃO DA OFICINA

A oficina desenvolvida aborda atividades trabalhadas no jogo de *Battle Royale* Fortnite que envolvem a familiarização com o jogo. A oficina foi organizada em cinco encontros que ocorreram em um laboratório de informática, disponibilizado pela escola.

A seguir, no Quadro 1, encontra-se o planejamento das atividades previstas para cada encontro

Quadro 1 - Planejamento das Atividades

Encontros	Data	Duração	Atividade	Objetivo
Encontro 1	26.09.2019	1h 30 min	1	Familiarização com o jogo Fortnite.
Encontro 2	03.10.2019	1h 30 min	2	Desenvolver alguma forma de obter medidas de objetos do jogo Fortnite.
Encontro 3	24.10.2019	1h 30 min	3	Realizar experimentos no jogo Fortnite com o objetivo de generalizar observações.
Encontro 4	31.10.2019	1h 30 min	4	Realizar experimentos com a velocidade do/da personagem e obter um resultado a partir disso.
Encontro 5	07.11.2019	1h 30 min	5	Realizar as atividades desenvolvidas e propostas pelos alunos

Fonte: O autor (2021)

Os estudantes iniciaram a oficina por meio de uma atividade com foco na familiarização com o jogo Fortnite e na ferramenta de construção¹¹ disponível no jogo. Assim os alunos criaram algumas figuras planas e espaciais com o objetivo de compreender e desenvolver noções básicas do jogo, as quais depois foram necessárias para descobrir os aspectos físicos e matemáticos do jogo Fortnite.

Do primeiro ao quinto encontro, foram desenvolvidas as atividades com o intuito de conhecer as propriedades do jogo no modo criativo, com a finalidade de melhorar seu desempenho no jogo, como por exemplo descobrir a velocidade do jogador

¹¹ Ferramenta que permite ao/a jogador/jogadora construir objetos dentro do jogo.

correndo e as dimensões das construções, para dessa forma tirar proveito disso durante sua jogabilidade.

No primeiro encontro foi proposto uma atividade de criação de suas próprias ilhas (lugares dentro do jogo onde os jogadores se aventuram) e explorar as ilhas já criadas por jogadores do mundo todo. Desse modo, promovemos a descoberta de várias das inúmeras possibilidades presentes dentro do jogo e mostramos para os alunos recursos que eles podem utilizar.

A partir do segundo encontro, começamos a focar na construção dos aparatos que possivelmente irá aprimorar as habilidades dos participantes no jogo. Iniciando esta etapa propondo a atividade “Dimensões das construções”, em que foi solicitado que encontrassem a distância entre dois objetos fixos na ilha, por meio da construção de escadas, pisos, telhados e paredes (as quatro possibilidades presentes no jogo).

No encontro seguinte, utilizamos as descobertas já feitas para buscar um modo de evitar receber dano de queda, quando o personagem perde vida ao cair de uma certa altura. Com o objetivo de, possivelmente, conjecturar uma função que possa descrever este dano sofrido.

No quarto encontro, propomos a atividade de encontrar a velocidade do personagem com o objetivo de não sofrer danos para a tempestade¹² presente nos outros modos. Utilizando, para isso, as informações do jogo, como o tempo exato de cada tempestade.

No quinto e último encontro, foi proposto aos alunos que desenvolvessem atividades para os seus colegas com intuito de gerar conhecimentos sobre o jogo e talvez aprimorar algo em suas habilidades. Os detalhes sobre cada uma das atividades se encontram no Apêndice A.

Enquanto o discente estuda maneiras de qualificar o seu desempenho no jogo, a partir de atividades sugeridas pelo professor/pesquisador, nós pesquisamos como os sentidos dos conceitos matemáticos podem ser construídos nesse processo educacional.

¹² A tempestade é um recurso do jogo Fortnite que tira vida dos/das jogadores/jogadoras até eliminá-los. Ela costuma “andar” pela ilha e, quanto mais o tempo passa, menor o espaço da ilha onde não há tempestade.

Além de observar se os alunos desenvolveram suas habilidades nos assuntos matemáticos trabalhados, também temos interesse em ver se a jogabilidade dos jogadores avançou ao longo da oficina. O que sugere que conhecimentos técnicos em aspectos profundos do jogo podem auxiliar o jogador.

Para produção dos dados durante os encontros, foram realizadas gravações de vídeo e áudio dos cinco encontros por meio do smartphone do professor. Considerando, segundo Bogdan e Biklen (1994), que na pesquisa nada é trivial e tudo pode constituir uma pista que nos permita estabelecer uma compreensão mais esclarecedora do nosso objetivo de estudo, os dados coletados durante a pesquisa foram considerados em toda sua riqueza.

Os dados que foram produzidos durante a oficina foram anotações do pesquisador, filmagens, gravações de voz, fotografias e folhas de atividades entregues. As filmagens, gravações de voz e fotografias foram autorizadas conforme o termo de consentimento assinado pelos responsáveis (APÊNDICE D) e de assentimento assinado pelos alunos (APÊNDICE E).

No próximo capítulo apresentamos a descrição dos encontros realizados na oficina com o nono ano.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esse capítulo apresenta a descrição dos encontros realizados e a análise dos dados obtidos com a oficina com o objetivo de verificar como o jogo Fortnite pode potencializar a aprendizagem de matemática com estudantes do 9º ano.

Os estudantes participantes desta oficina foram denominados como H, C, R, G, O, M e V, prezando pela privacidade das identidades desses. Os primeiros quatro estudantes participavam do primeiro horário, que ocorria às 14h horas das quintas-feiras, e os três últimos participavam do segundo horário, sempre às 15h30. A organização dos encontros se encontram no Quadro 2.

Quadro 2 - Divisão dos grupos participantes da pesquisa

Período	Primeiro horário	Segundo Horário
Estudantes	H, C, R e G	O, M e V

Fonte: O autor (2021)

Como colocado anteriormente, a oficina foi realizada em cinco encontros de duração de dois períodos de 1h30, com os dois grupos de estudantes. O primeiro grupo era composto por quatro estudantes e o segundo por três estudantes, sendo o Grupo 1 composto por C, G, H, R e o Grupo 2 composto por M, O, V. Foi necessário fazer essa divisão tendo em vista que a oficina foi realizada em videogames e havia uma limitação de quatro videogames pelo colégio, em que três eram de propriedade de estudantes participantes da pesquisa e o outro do pesquisador. Além disso, os estudantes ficaram em posições distantes na sala de aula, para que não fossem influenciados pelo trabalho dos colegas.

Realizamos a descrição e análise de dados um grupo por vez, isto é, em cada encontro há a descrição e análise de dados do Grupo 1 e a do Grupo 2. Conforme dito anteriormente, as atividades realizadas estão presentes no Apêndice A. A seguir está a descrição e discussão de cada encontro.

4.1. ENCONTRO 1

O primeiro encontro programado para a oficina ocorreu no dia 26 de setembro de 2019, e estavam presentes quatro estudantes no primeiro horário e três estudantes no segundo horário (todos estavam presentes).

Logo no início da oficina, o pesquisador entregou para os estudantes um documento com um passo-a-passo das atividades, para que os estudantes pudessem se familiarizar com a oficina e se organizar. Esse documento se encontra no apêndice B desse trabalho. Neste passo-a-passo os estudantes receberam uma breve explicação de como o jogo funciona e o que é possível fazer nele. Está contido no mesmo documento, uma apresentação do jogo e recursos do jogo (que explica os conceitos de construção, marcações, tempestade e seleção de objetos do inventário). O recurso “marcação de objetos” está retratado na Figura 6. Vale notar que esses recursos foram necessários para que os alunos cumprissem as atividades.

Figura 6 – Recurso de marcação de objetos demonstrando a marcação de distância de 43 metros



Fonte: A pesquisa

Depois do tempo disposto para a leitura do passo-a-passo, os alunos iniciaram a primeira atividade da oficina. O objetivo da Atividade 1 era que os alunos tivessem um primeiro contato com os modos de criação do jogo Fortnite e que houvesse uma familiarização com o jogo. Para tal, foi solicitado que os/as alunos/alunas iniciassem o

modo de jogo criativo e utilizassem alguns recursos, como por exemplo o recurso de marcação de objetos, que indica a distância do/da personagem a um objeto.

No primeiro momento do encontro foi solicitado que os estudantes explorassem as ilhas indicadas pelo pesquisador. Algumas ilhas estão ilustradas nas Figura 7, Figura 8 e Figura 9. Por conta disso, esse momento da aula foi mais rápido que o esperado, porém, caso os alunos não tivessem familiaridade com o jogo seria necessário um tempo maior de dedicação para esse momento.

Figura 7 - Ilha de *Risky Runways*



Fonte: A pesquisa

Figura 8 - Ilha de *Looming Llama*



Fonte: A pesquisa

Figura 9 - Ilha de Omega Pyramid



Fonte: A pesquisa

Cabe salientar que antes dessa primeira aula da oficina, os estudantes, que já eram alunos do pesquisador durante o período letivo, constantemente perguntavam ao professor “*O que que tem de matemática no Fortnite?*”, assim acreditamos que os alunos estavam bastante ansiosos com essa oficina, principalmente por já possuírem conhecimento sobre o jogo Fortnite. Com toda essa empolgação que os estudantes demonstraram antes da oficina, altas expectativas foram criadas e, dessa forma, alguns estudantes verbalizaram que acharam um pouco “*sem graça*” a primeira parte da atividade, de familiarização com o jogo - afinal os estudantes já possuíam certo domínio do jogo.

Para exemplificar a desmotivação dos alunos quanto a essa primeira atividade, temos a fala do estudante R, que apresentou inicialmente total desinteresse em acessar as ilhas sugeridas, de modo que as acessou em menos de 10 minutos e seguiu para a construção de sua ilha. Quando o pesquisador observou que o estudante já havia começado a outra parte da atividade ele chamou a atenção do aluno, estabelecendo o seguinte diálogo.

Pesquisador: *Eaí R, tu já terminou a primeira atividade?*

Estudante R: *Já.*

Pesquisador: *Em cinco minutos?*

Estudante R ficou olhando para o pesquisador por alguns segundos e o pesquisador complementou.

Pesquisador: *Por que tu não quis dar mais uma olhada nas ilhas?*

Estudante R: *Porque é chato.*

Pesquisador: *Por que é chato?*

Estudante R: *Por que eu já conheço elas.*

Pesquisador: *Mas tu conhece todas elas?*

Estudante R: *Todas não.*

Pesquisador: *Mas então por que tu não olha as que tu não conhece tanto.*

Estudante R: *É que eu quero fazer a minha.*

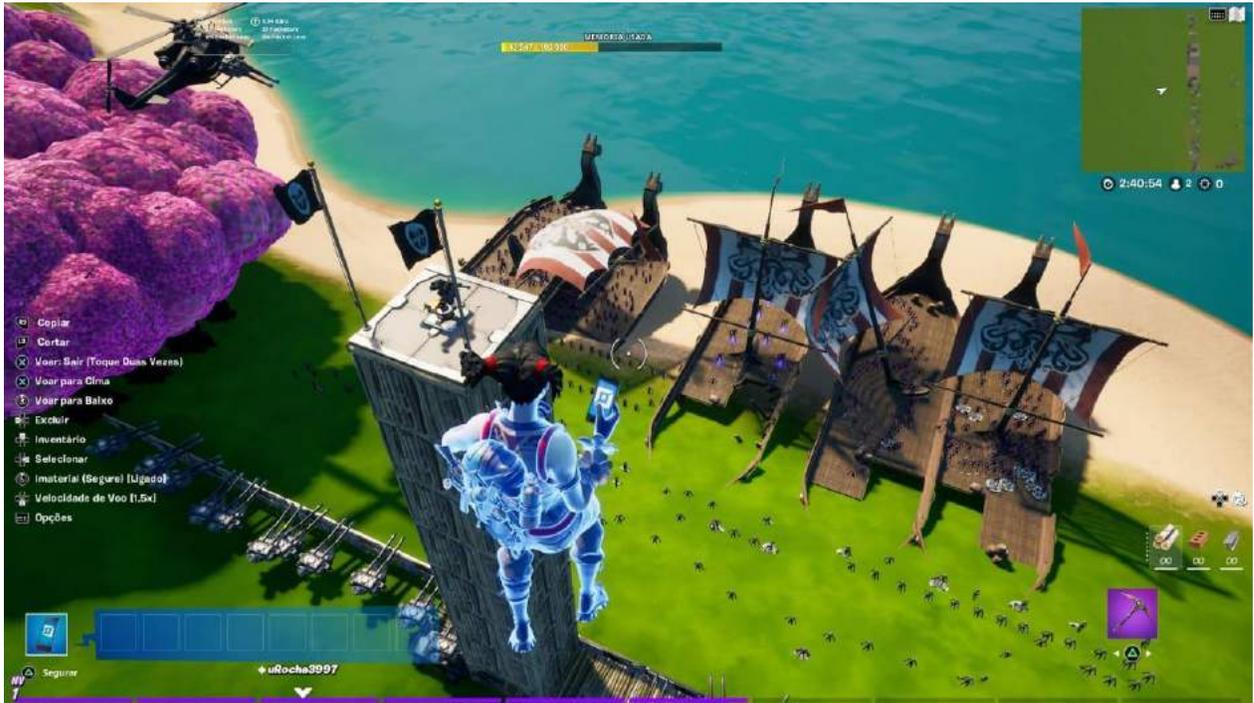
Pesquisador: *Será que tu não ia ter mais ideias pra tua ilha se tu olhasse as outras ilhas lá?*

Estudante R: *Tá sor, vou olhar elas.*

Pesquisador: *Isso aí! Depois tu faz uma ilha bem legal.*

Em sua ilha personalizada, o estudante R, além do que foi solicitado, adicionou diversos veículos, como por exemplo em um momento procurou no inventário um heliporto para colocar em cima do prédio de oito andares (que havia sido solicitado na atividade). Além disso, o estudante colocou enfeites na ilha, que a tornaram mais completa, como mostram as Figura 10 e Figura 11. Para a construção do heliporto o estudante solicitou a ajuda de seus colegas, o que foi interessante pois mostrou que os alunos interagiram para resolver um problema do jogo.

Figura 10 - Ilha criada pelo aluno R



Fonte: A pesquisa

Figura 11 - Ilha criada pelo aluno R



Fonte: A pesquisa

O estudante C, observou com atenção as ilhas presentes na atividade, sendo a *Omega Pyramid* (ilustrada na Figura 7) uma das que mais lhe chamou a atenção. O estudante repetidamente falou “*Eu quero construir uma igual a essa*”. Na construção de sua ilha personalizada o estudante C, após terminar de construir o que havia solicitado a atividade, focou em decorar a ilha com acessórios de festa, como por exemplo luzes, que também estavam presentes na ilha *Omega Pyramid*. O estudante contou para o pesquisador que sua motivação para colocar tantas luzes e decorações foi porque sua família possui uma loja de decoração de festa.

No segundo momento da aula foi solicitado que os estudantes construíssem sua própria ilha. Para tal, havia construções específicas para serem construídas nessa ilha: duas árvores, dois carros e um prédio contendo, pelo menos, oito andares, onde cada andar deveria conter uma porta. As duas árvores e carros são construções fáceis de fazer no plano do jogo, por isso foram escolhidas pelo pesquisador, já o prédio de oito andares foi escolhido para que os alunos se preparassem para a tarefa que seguiria. As instruções para o jogo são importantes considerando que, segundo Alves e Coutinho (2016), o jogo deve ser uma atividade com regras, e neste caso as regras são claras e definidas antes de começar a atividade. O pesquisador comentou com os estudantes que seria interessante que os objetos construídos ficassem distantes, pois no próximo encontro isso seria importante.

Visto que os estudantes já possuíam certo domínio do jogo Fortnite, as construções foram feitas com desenvoltura, assim o pesquisador solicitou que os estudantes se esforçassem mais para fazerem ilhas no modelo das que estavam nos exemplos, no sentido de estar com paisagens ricas em detalhes. Na Figura 12 podemos ver a construção do estudante R.

Figura 12 - Visão geral da ilha



Fonte: A pesquisa

No segundo grupo (O, M, V), o pesquisador fez uma dinâmica bem semelhante ao grupo anterior, pois já tinha certo domínio de como abordar as atividades, com base na primeira experiência.

Vale observar que os estudantes chegaram com as construções dos colegas anteriores aparecendo nas telas, o que já deu uma pequena ideia do que seria feito no encontro. Após uma breve olhada no passo-a-passo, os estudantes iniciaram o processo de familiarização com as ilhas do jogo Fortnite. Esse momento foi diferente nesse grupo, houve um maior comprometimento ao que foi solicitado pelo pesquisador, visto que os estudantes tinham menos contato prévio com o jogo. Assim foi respeitado o tempo que o pesquisador havia estipulado para esse momento, de 25 minutos. Essa relação dos jovens com os jogos foi discutida por Savi e Ulbricht (2008), ao constatarem que estes jovens são muito atraídos pelos jogos digitais.

No segundo momento do encontro, os alunos iniciaram o processo de construção de suas ilhas. Eles pareciam estar bastante animados, constantemente falavam entre si “Eu vou criar uma ilha que tem um arsenal” ou “Minhas paredes vão ser todas de pedra/concreto”. Além do que havia sido solicitado para ser criado, os estudantes foram bastante criativos e desenvolveram construções interessantes. O

estudante M criou um heliporto e colocou um helicóptero em cima no telhado do prédio que havia construído (Figura 13). O estudante V construiu um ambiente de festa muito completo, com globos de luz, mesas e muito espaço.

Figura 13 - Heliporto criado pelo estudante V



Fonte: A pesquisa

No momento de encerrar a aula os estudantes demonstraram que queriam continuar o processo de construção da ilha, buscando aperfeiçoá-la, porém não havia como passar mais do horário que havia sido estabelecido, por regras da escola. Dessa forma, o primeiro encontro se encerrou.

4.2. ENCONTRO 2

Este encontro ocorreu no dia 03 de outubro de 2019, estavam presentes três estudantes no primeiro horário (H, C e G) e três estudantes no segundo horário (O, M e V).

A atividade deste encontro solicitava que os estudantes determinassem a distância entre os objetos construídos no Encontro 1, cujo objetivo principal era a construção de objetos (duas árvores, dois carros e um prédio) com um espaçamento grande entre eles. Uma observação importante é que não é uma tarefa direta determinar a distância entre dois objetos externos ao avatar do jogador, visto que não

há um recurso dentro do jogo que faça isso automaticamente. Na Figura 14 pode ser vista a Atividade 2.

Figura 14 - Atividade 2

Atividade 2 - Dimensões das construções



Instruções:

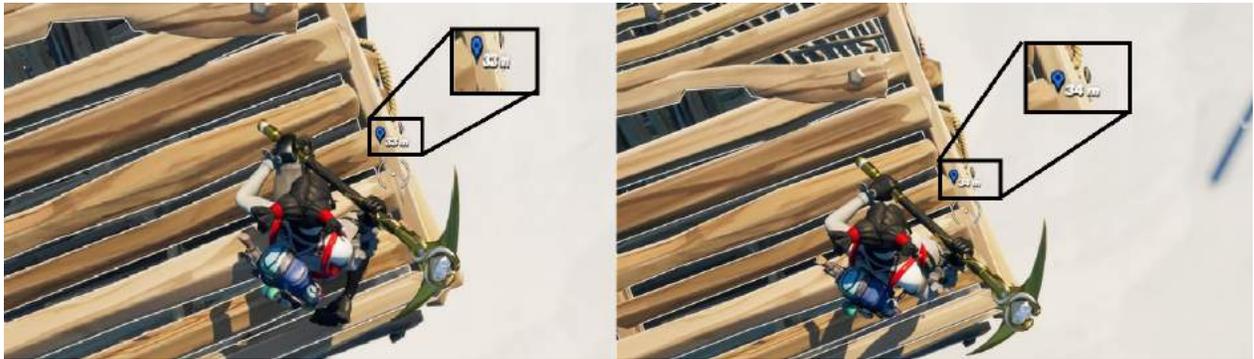
1. O participante deve a partir das construções feitas em sua ilha determinar as distâncias entre alguns objetos, como entre as duas árvores, os dois carros, entre a base e o topo do prédio.
2. A partir das medidas obtidas, o participante deve desenvolver uma maneira de dimensionar o tamanho de cada construção (parede, telhado, chão e escada) do recurso de construção.

Fonte: A pesquisa

Vale ressaltar que neste encontro o pesquisador teve a impressão de que os estudantes de ambos os horários se dedicaram mais, comparado ao primeiro encontro, para realizar as atividades, possivelmente pelo fato de os estudantes começarem a ver alguma relação entre matemática e Fortnite, que antes parecia distante.

A maneira mais convencional de descobrir a distância entre um objeto e o próprio avatar é posicionando o personagem do jogador (estudante) em um determinado lugar e utilizando a função do jogo de calcular a distância do jogador a um determinado objeto (de escolha do jogador). Na Figura 15 podemos ver essa função sendo utilizada, em que no centro da imagem está calculada a distância do personagem até uma construção à 33 e 34 m.

Figura 15 – Função de marcação de distância



Fonte: A pesquisa

No Grupo 1, os estudantes apresentaram dificuldades para pensar em como encontrar um modo de dimensionar os tamanhos das construções, uma vez que não lembravam de um recurso que o jogo possuía e que foi apresentado depois. Uma ideia interessante, que surgiu por parte do estudante C, foi medir a distância entre as árvores com paredes, isto é, ver quantas paredes podem ser construídas entre duas árvores. O pesquisador incentivou os estudantes a desenvolverem seus próprios meios de calcular as distâncias, buscando estimular a criatividade.

Nesse sentido, os alunos ainda estavam pensando em como chegar à distância entre os objetos, então o aluno C pensou em verificar quantas paredes cabiam entre os objetos. O estudante C percebeu a possibilidade de serem construídas “*pouco mais de dez paredes*” entre duas árvores, demonstrando ser uma boa solução para o problema proposto, pois o aluno chegou a uma resposta para tarefa de dimensionar a distância entre as duas árvores, apesar de não ser um valor em uma unidade de medida tradicional (metros), ainda sim é um valor numérico com relação à quantidade de paredes entre os objetos. Após algumas tentativas dos estudantes, o pesquisador precisava de uma resposta numérica para dar prosseguimento aos encontros, portando decidiu dar uma dica a eles: “*olhem o passo a passo novamente e vejam se não há nenhuma função do jogo que pode ser utilizada para auxiliá-los*”.

Não lembraram do recurso de marcação no primeiro momento e tentaram resolver com as paredes e chãos, pois os dois possuem o mesmo tamanho. Dessa forma, entendemos que a matemática da exploração emerge nesse episódio, pois segundo Bulla (2020) é a matemática que “[...] se mostra na medida que a imersão no mundo digital acontece. Ou seja, a matemática se dá quando as(os) participantes da

pesquisa mergulhados no mundo [...] o exploram”. Ou seja, pensar em unidades de medida diferentes das convencionais já é um movimento do pensar-com-TD, pensar-com-Fortnite, pois solicita buscar a solução do problema de mensuração de distâncias por meio de recursos do próprio jogo, agindo nele, explotando-o.

Como foi citado na tentativa do aluno C, e conseguiram mensurar em relação às construções, até que um dos alunos que estava realizando desta forma, ouviu o aluno H comentando sobre o recurso de marcação com o pesquisador e perguntou ao pesquisador em tom que os outros ouviram se podia utilizar esse recurso e então conseguiram mensurar as distancias aproximadas com relação aos metros de modo padrão.

Então, após recordarem o recurso marcação do jogo (como visto na Figura 15), os estudantes começaram a utilizá-lo para medir a distância. Os estudantes perceberam que desse modo ficava mais viável realizar a medição desejada, considerando que o estudante C se expressou dizendo *“assim fica mais fácil”* e o estudante R comentou, *“agora eu entendi o que é pra fazer”*. Como professor, o pesquisador sempre teve o costume de tentar sempre explicar o máximo possível as atividades para os alunos, mas nesta atividade, adotou uma postura de não explicar tanto, justamente para que os alunos explorassem sozinhos e conseguissem chegar em um resultado esperado mesmo sem uma explanação com detalhes.

Enquanto os estudantes realizavam as medições, o pesquisador ia levantando alguns questionamentos relacionados à medida estar ou não, correta. O estudante C, que havia construído paredes entre as duas árvores, descobriu que a parede mede cinco metros. Então o pesquisador perguntou:

Pesquisador: *se cinco metros é o comprimento da parede, quanto medem dez paredes em sequência?*

Estudante C: *vão ser 50 metros.*

O pesquisador solicitou que C observasse as dez paredes e, concluindo que a medição do jogo mostrava 51 metros e não 50 metros como o estudante havia dito.

Pesquisador: *Por que isso aconteceu?*

Estudante C: *Não sei.*

Pesquisador: *Talvez o jogo esteja trabalhando com outras unidades além de metros, com casas decimais, depois da virgula.*

Estudante C: *Tipo centímetros?*

Pesquisador: *Isso.*

Então o estudante percebeu que o jogo mostra os valores das distâncias de forma arredondada e que, na verdade, a parede media 5,1 metros.

O questionamento acerca da exatidão da medida foi feito com os outros estudantes também e, por consequência, os estudantes tiveram que recomeçar a atividade de medição, para que os resultados fossem mais precisos.

Por fim, para medir a altura do prédio os alunos subiram nesse e utilizando o recurso de medição com o personagem, agachados, mediram a altura do prédio. É importante o personagem estar agachado pois o ponto inicial da medida é no centro do personagem e o ponto final no ponto inferior do prédio, assim com o personagem agachado o ponto inicial fica colado ao ponto superior do prédio.

Após os estudantes medirem as distâncias entre duas árvores, dois carros e entre o topo e a base do prédio, eles tiveram que dimensionar o tamanho dos telhados e das escadas. Nessa parte da atividade, os estudantes apresentaram dificuldade, devido ao fato de o ponto relativo à distância marcada pelo recurso “marcação” estar no centro da personagem, essa configuração pode ser vista na Figura 15, apresentada anteriormente. Assim a distância não começa no chão (pés do personagem) e sim no centro do personagem.

Os estudantes ficaram muito tempo pensando e discutindo com o pesquisador que caminho eles poderiam tomar para realizar as medições, até que o estudante H teve a ideia de utilizar o teorema de Pitágoras, fazendo o cálculo dos dois catetos do triângulo formado entre a escada, a parede e o chão, e calculando a terceira medida, que era a que foi solicitada pelo pesquisador nessa atividade (o comprimento da escada), como pode ser visto na Figura 16.

Figura 16 - Construção de um triângulo para descobrir o tamanho da escada



Fonte: A pesquisa

A percepção de H, ao vislumbrar o triângulo que a escada formava, se deu pelo fato dele explorar o jogo e, conforme Bulla (2020), embora não tenha ocorrido a coleta de blocos de diferentes naturezas, H circunda a escada construída e o tempo gasto em pensar-com-o-Fortnite evidencia a exploração do ambiente criado em termos de condicionamento de uma possível resposta à questão da distância da escada, estabelecendo assim, a nosso ver, uma relação profícua com o estar no mundo de Fortnite, de forma situada.

Vale observar também como o estudante H desenvolveu todas as atividades nessa aula e estava muito empenhado. Desde o começo da atividade, H tentou utilizar o recurso de marcação, antes mesmo do pesquisador solicitar os estudantes que olhassem o passo-a-passo novamente. Sem muita demora, o estudante H afirmou ao professor que havia finalizado a tarefa.

O grupo da manhã conseguiu cumprir com a proposta da atividade, utilizando como recurso o teorema de Pitágoras, que foi sugerido pelo próprio grupo ao comparar o que foi ensinado em sala de aula com os dados obtidos/explorados no jogo. No grupo da tarde, os estudantes O, M e V realizaram as primeiras atividades propostas de maneira rápida e com bastante atenção, mas também apresentaram dificuldade em realizar a atividade de calcular o comprimento da escada, como ocorrido com o grupo da manhã. Porém, os estudantes O, M e V não pensaram na associação da atividade com o teorema de Pitágoras, como ocorrido no grupo da manhã, para solucionar o

problema de calcular o comprimento da escada. Assim, o pesquisador estabeleceu o seguinte diálogo:

Professor: *Eu percebi que vocês tão achando difícil calcular o tamanho da escada, pois não estão conseguindo comparar com nada. Imaginem que vocês têm uma caneta na mão, e essa caneta está na diagonal. Como vocês poderiam descobrir o comprimento dela sem usar uma fita métrica?*

Estudante O: *Hum... se tu quer descobrir o comprimento com ela na diagonal eu não sei.*

Estudante M: *Sor por que tu não vira a caneta e deixa ela de pé (na vertical), daí a gente põe do lado de uma régua?*

Professor: *Se botar ela do lado de uma régua, vocês concordam que fica fácil descobrir o comprimento?*

Estudantes O, M: *Sim.*

Estudante V: *Sim né sor, é óbvio porque tu vai tá medindo.*

Professor: *Sim V, mas o que significa medir?*

Estudante V: *Medir ué, botar do lado da régua e ver qual número que ela marca.*

Professor: *Ah, então tu compara o tamanho da caneta com o tamanho que a régua te mostra?*

Estudante V: *Sim.*

Professor: *Então vocês concordam que, para descobrir o comprimento de algo, nós comparamos com outro objeto, que já sabemos o valor? Como a régua, ou a fita métrica.*

Estudante O: *Bah, verdade sor, se eu tivesse uma régua que não tivesse os números eu não ia saber o comprimento, eu preciso saber o tamanho da régua.*

Professor: *Isso. E como nós podemos aplicar isso no jogo?*

Após essa reflexão com os estudantes, eles começaram a procurar nas ferramentas do jogo para ver se algo poderia auxiliar eles a descobrir a distância. Após algum tempo, o estudante M exclamou:

Estudante M: *Sor!! Olha aqui! Eu achei uma ferramenta que deixa girar os objetos!*

Estudante V: *Bah daí nós podemos girar a escada e comparar com a parede que nós já sabemos o tamanho.*

Professor: *Bem pensado, agora aprendam a usar essa ferramenta e façam a comparação.*

Após a exploração do jogo pelo aluno M e sua descoberta da ferramenta para girar os objetos, os estudantes se voltaram aos dispositivos em um ato de saber-fazer-com-Fortnite, de modo que suas ações estavam sendo tomadas de acordo com o universo do jogo e seus recursos. Assim, os estudantes começaram a rotacionar as escadas, procurando deixá-los o mais paralelo possível com a parede e, assim, o Estudante O chegou a uma conclusão:

Estudante O: *Consegui sor, olha, descobri a o tamanho da escada.*

Professor: *Explica para os teus colegas como tu fez.*

Estudante O: *Ah sor... tá, eu usei a ferramenta que puxa e gira e deixei a parede do lado da escada, do mesmo tamanho. Daí eu voltei a parede pra cima (vertical) e medi ela.*

Nesse trecho compreendemos que está presente no aluno O a ideia de saber-fazer-com (ROSA, 2008, 2018) -Fortnite, pois este percebe e reflete sobre o que está acontecendo naquele ambiente, constituindo conhecimento enquanto explora os

elementos do jogo. No mesmo momento em que este está sendo-com-o-Fortnite, de modo que está realizando a atividade de acordo com sua vivência com e no jogo. Além disso, note que o que o estudante quis dizer é que ele alongou a parede de forma a ela estar do mesmo tamanho que o da escada, e, em seguida, deixou a parede na vertical tal que ele conseguisse medir o tamanho da parede, que seria o mesmo comprimento da escada. Ou seja, conforme Bulla (2020), a situação condicionou a matemática produzida, assim, entendemos que foi o pensar-com-o-Fortnite que evidenciou elementos matemáticos e compreensões de ações desenvolvidas no e com o jogo. Vale observar também que o fato das medidas dos objetos não serem em valores exatos voltou a ser assunto, quando o estudante M terminou a atividade e encontrou como a medida da escada sendo seis.

Enquanto conversava com o pesquisador, o estudante tentou construir um triângulo retângulo com a parede sendo um cateto, o chão sendo o outro e a escada sendo a hipotenusa. As medidas utilizadas para esse suposto triângulo foram 5, 3 e 6, respectivamente. Assim se estabeleceu o seguinte diálogo.

Pesquisador: *Tu acha que tá certo essas medidas?*

Estudante M: *Acho.*

Pesquisador: *Mas a gente pode ter um triângulo retângulo com lados 3, 5 e 6?*

Estudante M: *Sim, pode.*

Pesquisador: *Como tu sabe?*

Estudante M: *Porque tá ali (apontando para a construção).*

Então o pesquisador escreveu em um caderno o teorema de Pitágoras e perguntou para o estudante.

Pesquisador: *Tá, mas tu acha que o teorema de Pitágoras vale com esses números?*

Estudante M: *Acho que sim.*

Pesquisador: *Então vamos ver para esses números.*

Após o estudante realizar o cálculo (3^2+5^2 e 6^2) e perceber que o teorema não estava sendo satisfeito, M disse:

Estudante M: *Não deu, sor.*

Pesquisador: *Faz o seguinte, aumenta as medidas da tua construção, coloca mais escadas, chão e parede. Faz e me chama.*

Então o estudante M construiu mais chãos em sequência e chamou o professor.

Estudante M: *Sor, construí 5 chãos.*

Pesquisador: *Tá dando quanto, a medida?*

Estudante M: *16 m.*

Pesquisador: *Tá, então a medida de um chão é três metros, tu colocou cinco chãos, quanto deveria ser a medida total?*

Estudante M: *Devia ser 15 metros?*

Pesquisador: *Isso, mas não é 15 porque o jogo não tá contabilizando os centímetros.*

Estudante H: *Hum, acho que entendi agora, obrigado sor.*

Acreditamos ser importante que os estudantes tirem essas conclusões a partir de suas experiências na atividade, demonstrando o potencial lúdico e a capacidade dos

estudantes compreenderem conceitos matemáticos por meio do jogo. Além disso, no trecho transcrito, podemos perceber o ato de pensar-com-Fortnite, pois o aluno H consegue pensar com os recursos do jogo, de forma que chega a algumas conclusões antes mesmo de realizar os testes no jogo. Da mesma forma como podemos relacionar com o conceito de matemática da construção (BULLA, 2020), pois se refere à dinâmica possível de se construir objetos e ambientes com o jogo, no caso, com o Fortnite. Essa dinâmica possibilitou que o estudante M construísse e chegasse à medida correta, evidenciando o próprio Teorema de Pitágoras implicitamente. Assim, a partir da atividade feita pelos estudantes, tanto da manhã quanto da tarde, podemos perceber que ambos chegaram ao resultado esperado, obtendo os resultados com ou sem a aplicação direta do Teorema de Pitágoras, a partir de recursos do jogo.

4.3. ENCONTRO 3

Este encontro ocorreu no dia 24 de outubro de 2019, estavam presentes três estudantes no primeiro horário (H, C e R) e apenas o estudante O no segundo horário.

A terceira atividade (Figura 17) da oficina teve por objetivo que os estudantes descobrissem como o dano de queda (a quantidade de vida que um personagem perde ao cair de certa altura) varia, quanto mais alto for a altura da queda do personagem. Para isso os estudantes deveriam subir no prédio, já construído no primeiro encontro, e pular uma vez de cada andar (que eram oito), e tomar nota do andar que o personagem pulou, a altura do andar e, por fim, o dano recebido ao personagem.

Figura 17 - Atividade 3

Atividade 3 - Dano de queda



Instruções:

3. O participante deve ao iniciar seu servidor criativo, ir para sua ilha e acessar o menu "minha ilha", onde irá ligar o dano de queda (ou seja, o participante sofrerá dano ao cair de uma certa altura).
4. Após habilitar, o participante deve subir a cada andar do prédio criado em sua ilha, e se jogar do andar. Fazendo anotações sobre dano sofrido a cada altura.

Fonte: A pesquisa

No grupo 1, o professor entregou uma folha de atividades para os estudantes e explicou o que deveria ser feito. Assim, os estudantes iniciaram a atividade preenchendo a tabela, ilustrada na Figura 18, fazendo experiências dentro do jogo Fortnite, desenvolvendo essa exploração das possibilidades dentro do jogo que fazem sentido somente no ambiente e com os recursos do jogo, tendo assim uma matemática por exploração (BULLA, 2020).

Figura 18 - Tabela presente na segunda atividade

Após habilitar, o participante deve subir a cada andar do prédio criado em sua ilha, e se jogar do andar. Fazendo anotações sobre dano sofrido a cada altura.

Andar	Altura	Dano sofrido

Fonte: A pesquisa

O processo que os estudantes estavam fazendo consistia em, inicialmente, subir em um andar específico do prédio construído dentro do jogo Fortnite, registrar a altura do andar referenciado e cair com o personagem até o chão. Dentro do jogo o personagem sofre um “dano”, ou seja, a vida inicial que o personagem possui é 100 e, ao sofrer a queda, o personagem perde alguma parte desta vida. Na Figura 19 podemos ver o momento em que o personagem está caindo no chão, note que no canto inferior esquerdo da imagem, a direita da barra verde, está localizada a vida do personagem, com um total de 100. Na Figura 20 pode-se ver o momento que ocorrer exatamente depois de o personagem tocar o chão, tomando 132 de dano e sendo eliminado. Nessa situação, o personagem pulou de um ponto um pouco acima da metade do sétimo andar.

Figura 19 - Personagem caindo



Fonte: A pesquisa

Figura 20 - Dano sofrido pelo personagem após a queda



Fonte: A pesquisa

O estudante C estava conseguindo completar a tabela com desenvoltura e chamou o pesquisador para fazer uma observação, ao chegar no sexto andar.

Estudante C: *O sor, tu viu que se a gente cair com o personagem a partir do sexto andar ele morre (devido ao dano de queda do sexto andar ser exatamente 100 pontos de vida).*

Pesquisador: *Isso mesmo.*

Estudante C: *Então de qualquer andar acima também vai morrer, então eu nem preciso preencher o resto.*

Pesquisador: *Tá, tudo bem que vai morrer (o personagem), mas o dano não pode ser maior?*

Estudante C: *Não! Ele morre de qualquer jeito.*

Pesquisador: *Sim, então, isso que tu tá falando é legal. Tu tem a ideia de que se subir mais andares o dano não vai mudar. Isso é a tua ideia. Por que tu não testa ela? Sobe um andar e testa ela, vê se comprova o que tu tá falando.*

O estudante C fez o que foi pedido pelo pesquisador, chamou o professor e concluiu.

Estudante C: *Eu tava certo! Foi 100 de dano mesmo.*

Pesquisador: *Faz só mais um teste pra mim, testa mais um andar.*

Assim o estudante o fez e chamou o pesquisador.

Estudante C: *Sor, deu mais dano mesmo, deu 135. Eu tava errado.*

Pesquisador: *Tá, mas tu não morreu (referindo-se ao personagem)?*

Estudante C: *Sim.*

Pesquisador: *Então tu tava certo, só não totalmente. Agora vê os outros andares e tenta encontrar um padrão entre eles.*

Durante esse diálogo é possível perceber o ato de simulação do aluno C, pois está sendo o avatar e simulando sua morte ao se jogar dos andares, já que independente do personagem sofrer um dano superior aos seus pontos de vida, este seguiu buscando verificar se isto prosseguia da mesma forma para os andares seguintes, mesmo não fazendo sentido, em um primeiro momento, para seu eu mundano, verificar se sofre algo a mais depois de superar a primeira morte do personagem. Isto é, conforme Bulla (2020, p.114), uma matemática que “[...] se sustenta na ação de simular, fazer parecer, compreender a precessão dos simulacros, sua concordância com aquilo que faz parte da realidade mundana, nos possibilitando analisar a constituição do conhecimento matemático com a hiper-realidade do jogo eletrônico”.

Na sequência toda turma se interessou e buscou ampliar o processo de busca de dados para a tabela da folha em mais andares, apesar de, na tarefa, ser solicitado que os estudantes fossem apenas até o oitavo andar, os estudantes foram até o último andar possível.

Não demorou muito que os estudantes chegassem no 19º andar (maior altura possível de construir), neste andar o personagem recebe 500 pontos de dano ao cair. Então, o pesquisador questionou a turma: “*Sempre que vocês caem, a altura é igual ao número inteiro de andares?*” Referindo-se ao fato de o número que representa a altura de um andar pode ser relacionado a estar no chão deste andar, mas o personagem pode subir em um objeto e estar um pouco acima deste andar e ainda abaixo do próximo. Por exemplo, se um personagem cai de uma altura entre o quinto e o sexto andar, o dano recebido seria equivalente ao quinto andar, o sexto andar ou um outro valor (possivelmente intermediário aos valores anteriores)?

Então, os estudantes passaram a dedicar seus esforços a tentar responder esta pergunta. Em suas tabelas, os estudantes tinham apenas colocado valores referentes ao número de andares e a altura que este andar estava, assim, os estudantes iam preencher valores intermediários aos já coletados. Os estudantes iniciaram a usar as funções de edição presente dentro do jogo, para que pudessem modificar a estrutura do prédio construído e verificar as medidas da metade do andar. Além de medir a metade do andar, o estudante H se aventurou em descobrir qual a altura de um terço do andar. Curioso, o pesquisador o questionou por que, estabelecendo o seguinte diálogo.

Pesquisador: *Tu tá calculando outra parte do andar?*

Estudante H: *Sim sor, dá pra calcular também essa parte dele* (referindo-se a terça parte do andar, mesmo sem perceber que esta era a terça parte).

Pesquisador: *Pô que legal, e como tu fez?*

Estudante H: *Fácil! é só usar o recurso de dividir as figuras* (representado na Figura 21) *e pegar a primeira parte.*

Pesquisador: *Tá, e de que altura do andar tu tá caindo?*

Estudante H: *Menos da metade*

Pesquisador: *Mais exatamente?*

Estudante H: *Ba, não sei sor, tem como saber?*

Pesquisador: *Olha só, quantos desses quadrados* (retângulos) *tu construir em uma altura* (uma coluna)?

Estudante H: *Três*

Pesquisador: *Quantos tu tá usando pra cair?*

Estudante H: *Um*

Pesquisador: *Então tu tá...?*

Estudante H: *No um de três do andar?*

Pesquisador: *Isso! Na terça parte do andar.*

Figura 21 - Recurso de dividir figuras

Fonte: A pesquisa

O pesquisador decidiu que, como os estudantes haviam coletado muitas informações novas, o novo lugar de registro seria o quadro da sala de aula, assim seria possível registrar e combinar todos os novos dados e os antigos em um só lugar. Assim, a partir dos resultados da pesquisa dos estudantes se construiu a tabela ilustrada na Figura 22.

Figura 22 - Dano de queda sofrido a partir de cada andar de um prédio no jogo

1	0
2	0
3	0
3.5	13
4	24
4.5	27
5	34
5.5	52
6	63
6.5	95
7	100
7.5	107
8	115

8	135
8.5	141
9	149
9.5	160
10	175
10.5	183
11	202
11.5	210
12	217
12.5	240
13	244
13.5	253
14	270
14.5	278
15	285

15	304
15.5	312
16	320
16.5	338
17	346
17.5	354
18	373
18.5	381
19	388
19.5	405
20	415
20.5	422
21	449
21.5	469
22	478
22.5	485
23	493
23.5	493
24	500

Fonte: A pesquisa

Durante a construção da tabela, o pesquisador começou a levantar alguns questionamentos aos alunos, de modo a instigá-los a pensar como o dano estava crescendo em relação à altura, questionando-os de qual seria o dano recebido ao personagem na metade do 16º andar? Assim, os estudantes sugeriam um valor qualquer e explicavam o motivo de acharem que seria este valor, ou seja, a partir de que cálculo projetavam esse número. Vale observar que quando o pesquisador perguntou qual o dano do 18º andar, o estudante H respondeu “*deve ser uns 478*” e, questionado por que, ele disse “*porque do 16º (ele quis dizer metade do 16º) pro 17º aumentou 22 (no dano de queda), então tem que aumentar 22 do 17º pro 18º.*”

Vale observar que a tabela está preenchida com alturas diferentes desde o primeiro andar até o andar 19. Entre cada valor inteiro se buscou informações sobre o dano de queda do primeiro andar de referência, de um terço deste para o próximo, da metade dos andares e do próximo andar. Além disso, notamos que do sexto pro sétimo andar não há mudanças no dano sofrido pela queda. Ou seja, conforme Bulla (2020, p.114) “Essa matemática, então, otimiza o tempo e espaço, além de possibilitar fazer conjecturas do ‘e se’ isso acontecer, acontecendo. [O estudante] [...] simula uma ação no mundo [...] [do Fortnite] e pensa matematicamente na/com a simulação, vivenciando um pensar matemático que não é mecânico, não é sem reflexão do todo”.

No período da tarde, o aluno O foi o único a comparecer em seu horário, assim o pesquisador decidiu atuar como se fosse estudante e fazer a atividade junto com o

estudante em outro videogame. Como o estudante havia participado do primeiro e segundo encontros, este já havia construído sua ilha com um prédio de 8 andares e já havia calculado as dimensões das construções.

Após já ter presenciado as dificuldades e questionamentos do primeiro grupo, o pesquisador iniciou seus questionamentos quando o estudante subiu ao sexto andar. Então, após o estudante O ter calculado o dano sofrido no sexto andar, o pesquisador fez um questionamento: *“Qual o valor que tu acha que vai ser do dano de queda do sétimo andar? Vai ser maior que 100 ou o dano não ultrapassa esse valor?”* (Devido ao personagem dispor apenas de 100 pontos de vida). O estudante disse então: *“Bá sor, se olhar pela tabela tá crescendo o dano cada vez mais rápido (ou seja, a diferença estava ficando maior a cada andar), e me lembro de já ter sofrido mais de 100 pontos de dano quando tava jogando em casa, então acho que deve ser uns 150/160 de dano”*.

Então, após dar seu palpite e explicar o modo que havia pensado para chegar no valor, o estudante realizou o procedimento e verificou que havia dado novamente o mesmo valor que o havia encontrado no 6º andar, então expressou que devia ter contado errado o número de andares, e realizou o processo novamente e chegou ao mesmo resultado. Assim, percebeu que no jogo o personagem recebia o mesmo dano se caísse de uma altura equivalente ao 6º ou 7º andar, ou seja, mesmo subindo ao próximo andar o dano de queda permaneceu o mesmo. Logo, o estudante testou para o oitavo andar, finalmente obtendo um resultado diferente, mostrando sua surpresa comentando *“Olha aqui sor, no oitavo já é diferente, que legal”*. O estudante ainda relembrou um momento que passou jogando *“teve uma vez que eu tava contra um cara e ele caiu mais alto que eu e a gente tava com a mesma vida e a gente ficou com um de vida, eu fiquei tipo (expressão facial mostrando não entendimento), mas agora faz sentido”*. Nota-se que o aluno explorou no jogo o que iria acontecer se fosse acima do 7º andar, para descobrir se o dano era mantido e foi percebido por ele que mudava. Assim, desenvolvendo matemática por simulação (BULLA, 2020), na qual vivencia um pensar matemático condicionado pela situação criada, no caso, a de morrer. Essa situação não faz parte da sua realidade mundana, uma vez que o estudante não pode morrer para ver qual dano sofre. Assim, esse simular faz com que se habite a pele do

outro, no caso, a do avatar criado, sendo você, em um faz de conta real, hiper-real. Isto permite a descoberta, o pensamento e a conjectura matemática.

Vale notar que o estudante O e o pesquisador realizaram os cálculos do dano de queda até o oitavo andar, e quando foram comparar esses danos, alguns estavam diferentes. Isso aconteceu pois o pesquisador estava pulando para descobrir o dano de queda, já o estudante O estava apenas indo para frente e caindo. Frente a isso, estabeleceu-se o seguinte diálogo.

Pesquisador: *Ué tá dando diferente.*

Estudante O: *Pior.*

Pesquisador: *Como tu tá fazendo?*

Estudante O: *Assim (mostrando que estava andando apenas para frente e caindo).*

Pesquisador: *Olha como eu to fazendo (o pesquisador mostrou que estava pulando dos andares, mas não falou nada). O que eu fiz diferente?*

Estudante O: *Hm, faz de novo.*

Após algumas simulações, o estudante O disse.

Estudante O: *Ah sor, é obvio tu tá pulando né.*

Entendemos que nesse diálogo também podemos evidenciar o ato de simular, pois o aluno simulou após o questionamento do professor o ato de queda de alturas diferentes, algumas vezes, de modos diferentes, pulando como o professor e andando como havia feito inicialmente, de forma que foi possível perceber a diferença dos dois métodos. Compreendendo que mesmo, os dois partindo do mesmo andar, sofriam diferentes danos de queda, por terem uma diferença de altura na queda devido ao ato do pulo.

Após isso, o estudante começou a investigar se o dano mudava ao cair da metade dos andares e então foi aumentando sua quantidade de dados. Até que havia calculado entre o 1º e o 19º andar, entre os quais sempre calculava no meio de cada andar e em sua primeira terça parte (por que havia uma edição na parede que a diminuía a metade e outra que a diminuía até sua terça parte) como mostram as Figura 23, Figura 24 e Figura 25. Assim, como foi visto na Figura 22, o personagem está selecionando os blocos que ele quer quebrar (está em azul escuro), na próxima ilustração, podemos ver a comparação entre duas paredes, uma quebrada e outra não (Figura 23). Nas Figura 24 e Figura 25 está apresentado o mesmo processo, porém,

com a terça parte. Vale notar que essas ilustrações também representam o que foi feito no primeiro grupo.

Figura 23 - Comparação entre duas paredes



Fonte: A pesquisa

Figura 24 - Comparação com uma parede com as mesmas proporções



Fonte: A pesquisa

Figura 25 - Comparação entre três paredes de tijolos



Fonte: A pesquisa

Além disso, para ir acima do 19º andar o estudante teve a ideia de pegar um veículo do jogo, avião, e subir o máximo possível (acima do 19º andar) e pular dele. Ao fazer isso, o personagem seguiu tomando 500 de dano, fazendo o estudante concluir “sor, agora da pra ir até o universo que vai tomar só 500 de dano”. Para desenvolver essa estratégia e conseguir chegar mais alto que o 19º andar, o estudante teve que pensar como o avatar, tomar as decisões como o avatar, trazendo assim uma matemática da simulação (BULLA, 2020). O pesquisador percebeu, por conta desse último momento com o estudante O que ele estava bem envolvido na atividade e parecia estar se divertindo nela. Vale notar que esse tipo de situação pode ter acontecido pelo fato do estudante estar próximo ao professor e querer causar uma boa impressão, o que não descarta a possibilidade de o estudante estar se divertindo.

Vale observar também que em ambos os grupos foi pensado em uma função de primeiro grau para representar como o dano aumentava em relação à altura, porém, nenhum grupo foi adiante nisso, pela falta de tempo e por não existir, de fato, uma função de primeiro grau que representasse esse dano (o que impossibilitaria o processo). Os alunos pensaram em uma função de primeiro grau por terem mais familiaridade com esta, e estarem aprendendo, na época da produção de dados, sobre função de segundo grau e pelo começo das anotações indicarem uma possível função de primeiro grau. Não chegamos a modelar a função, pois esta é uma função definida por partes e como os alunos não conheciam este tipo, o professor acabou solicitando somente que gerassem a tabela com os valores.

Esse foi o primeiro encontro que os estudantes perceberam mais a relação da matemática com o jogo Fortnite. Ao encerrar o encontro para cada um dos dois grupos o pesquisador citou que no próximo encontro seriam trabalhados ainda mais conceitos matemáticos com os estudantes e que, além disso, esses conceitos seriam muito úteis dentro do jogo.

4.4. ENCONTRO 4

O quarto encontro ocorreu no dia 31 de outubro de 2019, estavam presentes quatro estudantes no primeiro horário (todos participantes) e dois estudantes (O e M) no segundo horário.

Este encontro teve por objetivo desafiar os estudantes a encontrar uma relação matemática para a velocidade do personagem enquanto ele corre em determinado período. A partir dessa relação, o estudante deveria inferir qual a distância máxima o personagem consegue percorrer durante os três minutos iniciais, quando ocorre o primeiro fechamento da zona de tempestade, em que caso o personagem não fuja da zona de tempestade ele pode sofrer danos constantes e ser derrotado no jogo. Na Figura 26, podemos ver no canto superior direito (no quadro) uma fumaça roxa perto do personagem, isso é o que é chamado tempestade no Fortnite, no momento exato dessa ilustração o personagem está bem distante da tempestade, logo não está sofrendo danos. Já na Figura 27, o personagem está a um passo de entrar na tempestade e começar a sofrer danos. No jogo, o objetivo sempre é fugir da tempestade, para sobreviver pelo maior tempo possível. Na Figura 28 podemos ver o mapa completo com a área roxa (tempestade) fora dele, no momento inicial da partida. Já na Figura 29, o personagem está dentro da tempestade sofrendo danos constantes. Vale notar que nessa última ilustração o personagem está com a barra verde (vida) menor, visto que está sofrendo danos.

Figura 26 - Tempestade se aproximando pelo visor



Fonte: A pesquisa

Figura 27 - Personagem entrando na tempestade



Fonte: A pesquisa

Figura 28 - Mapa demonstrando a tempestade



Fonte: A pesquisa

Figura 29 - Personagem sofrendo danos por estar na tempestade



Fonte: A pesquisa

No primeiro grupo, logo ao receber a atividade, os estudantes já iniciaram seus processos para encontrar a velocidade do personagem ao correr. Entretanto, os participantes aparentavam estar com dificuldade para desenvolver um procedimento para calcular a velocidade sozinhos pelo excesso de ações que necessitavam realizar ao mesmo tempo que precisavam chegar ao resultado.

Além da dificuldade de realizar todas as ações sozinhos, algumas dúvidas foram emergindo ao longo das tentativas, presentes nos dois grupos: o que é a velocidade, como calcular a velocidade? De qual ponto deve-se partir?

Iniciamos a análise com o grupo 1 e os alunos passaram cerca de 10 minutos explorando os recursos conhecidos por estes no jogo, desenvolvendo diversas tentativas para realizar a atividade, de modo que se conectaram ao jogo de forma que pensavam-com-o-jogo, assim, realizando as tentativas através da exploração deste ambiente, ou seja, evidenciando a matemática por exploração (BULLA, 2020). Após esse período, por meio de diversas tentativas e erros, o estudante H chamou o pesquisador e o questionou de que forma poderia descobrir a velocidade do personagem, estabelecendo o seguinte diálogo.

Estudante H: *Sor, tem que olhar o passo-a-passo pra descobrir a velocidade?*

Pesquisador: *Não, tu tem que ir pelo conceito de velocidade*

Estudante H: *Como assim? Na tela não mostra a velocidade (referindo-se a tela da televisão onde o jogo Fortnite estava posto).*

Pesquisador: *Não, mas não é assim. Qual a definição de velocidade?*

Estudante H: *Não sei.*

Pesquisador: *Pensa assim, quando vocês andam de carro qual a velocidade dele?*

Estudante H: *O número que aparece no velocímetro?*

Pesquisador: *Isso, por exemplo meu carro está a 100 (pausa para o estudante completar).*

Estudante H: *Quilômetros por hora?*

Pesquisador: *Isso! E o que são quilômetros?*

Estudante H: *O tamanho?*

Pesquisador: *É a distância percorrida. E a hora o tempo.*

Estudante H: *Ah, entendi, sor. Mas como calcula a velocidade?*

Então o pesquisador passou a explicar para os quatro alunos, afinal todos estavam acompanhando o diálogo entre o pesquisador e o estudante H. O pesquisador prosseguiu.

Pesquisador: *Turma, olha só, quando a gente fala a velocidade de um carro a gente olha pra distância sobre o tempo, então aqui a gente tem que fazer a mesma coisa, vocês precisam descobrir a distância e dividir pelo tempo pra descobrir qual a distância vocês irão obter. Lembrando que vai ser em metros por segundo no caso de vocês.*

Além da explicação o pesquisador também fez um exemplo numérico no quadro. Em seguida, os estudantes responderam que entenderam e continuaram o processo de descobrir a velocidade.

O estudante G iniciou o processo de busca pela velocidade do personagem. Ele marcou no mapa do jogo Fortnite, utilizando a função presente no jogo já explicada no passo-a-passo, a distância de 100 metros. Então, o estudante decidiu percorrer esse percurso e, enquanto percorria, cronometrou o tempo, para então descobrir em quanto tempo o personagem completava o percurso de 100 metros. Entretanto, o estudante encontrou duas dificuldades: a primeira foi percorrer o caminho em uma linha reta e a segunda cronometrar o tempo utilizando o temporizador presente no jogo Fortnite. O estudante tentou realizar o processo quatro vezes seguidas e em cada uma delas estava apresentando resultados com grande diferença de tempo.

Após essas tentativas, o estudante explicitou essa dificuldade para o pesquisador, que percebeu que os demais estudantes também estavam apresentando dificuldade, e questionou a turma: *“Pessoal, vocês também tão tendo dificuldade pra pegar a distância e o tempo”?* Como os quatro estudantes responderam ao pesquisador que estavam com dificuldade, o pesquisador decidiu dividir os estudantes em duas duplas, para que dividissem as atividades e pudessem ter maior controle sobre cada variável presente no cálculo da velocidade.

A dupla H e C, iniciou seu processo para encontrar o resultado utilizando o cronômetro de seu celular, ao invés do temporizador do jogo, por este utilizar/

apresentar somente os segundos. Assim, a dupla iniciou o processo. H, que ficou responsável pelo personagem, começou a correr com o personagem no jogo, tendo mais controle sobre o personagem, visto que estava concentrado em somente isso. Assim que H começou a correr, partindo do ponto 0, o estudante C, que ficou responsável pelo tempo, iniciou o cronômetro e, assim que o personagem ultrapassou o ponto que estava marcado há 100 metros de distância do início, o estudante C pausou o cronômetro. O resultado obtido pela dupla foi de 18,47 segundos para percorrer os 100m. Os estudantes realizaram mais uma tentativa e chegaram em um tempo similar ao anterior, com uma pequena diferença de décimos de segundos. Então, os estudantes chamaram o pesquisador para mostrar os resultados obtidos.

Estudante H: *Sor, conseguimos.*

Pesquisador: *Como vocês fizeram?*

Estudante H: *O C acionou o cronometro quando eu comecei a correr, e quando passei dos 100m ele parou.*

Pesquisador: *Ótimo, então vocês começaram parados. E qual foi a velocidade que vocês encontram?*

Estudante H: *Foi 100 metros em 18,47 segundos.*

Pesquisador: *Mas e a velocidade?*

Após um momento de silêncio o pesquisador complementou.

Pesquisador: *O que significa dizer que o personagem percorre 100m em 18,47 segundos? Qual a velocidade? Qual a distância que o personagem percorre em apenas um segundo?*

Então os estudantes voltaram para o exemplo que o pesquisador havia colocado para eles anteriormente.

Estudante C: *Ahhh! Tem que dividir a distância pelo tempo?*

Pesquisador: *Isso mesmo, a velocidade é a distância sobre o tempo. Tá, e agora, quanto deu a velocidade de vocês?*

Os estudantes M e N se olham e pegam a calculadora do celular para fazer a divisão, assim que terminaram, exclamaram:

Estudante H e C: *Dá 5,41*

Pesquisador: *5,41 o que? qual a unidade de medida?*

Estudante C: *Ah sor aí tu já quer demais...*

Pesquisador: *Não pessoal, olhem o exemplo no quadro. Um carro que percorre 15 km em 1 hora tem qual velocidade?*

Estudante C: *15 km por hora?*

Estudante H: *Então nossa velocidade é 5,41 metros por segundo?*

Pesquisador: *Perfeito*

Enquanto isso, a outra dupla R e G se dividiu de forma que R cuidasse o tempo e G percorresse a distância com o personagem. Essa dupla começou a contagem do tempo com o personagem já em movimento e não em repouso como a dupla anterior. Como eles haviam prestado atenção nas explicações do professor para o outro grupo, eles realizaram mais de cinco tentativas, obtendo resultados muito próximos a 18,07 segundos. Para confirmar o seu tempo a dupla decidiu dobrar a distância a ser

percorrida, antes de 100 metros, agora para 200 metros, para descobrir se o tempo aumentaria na mesma proporção. Neste percurso, os estudantes registraram o tempo aproximado de 36,17 segundos, percorrendo os 200 metros, confirmando a hipótese que os estudantes haviam pensado e, dessa forma, ambas as duplas exploraram os recursos e o ambiente para realizar a atividade. Há, então, a indicação da matemática por exploração e respectivas características em termos de compreensão da velocidade a ser calculada no jogo (BULLA, 2020).

A dupla R e G não apresentou dificuldade para encontrar a velocidade pois havia ouvido o diálogo do pesquisador com a dupla H e C sobre como realizar o cálculo da velocidade, portanto, os estudantes sabiam que era necessário dividir a distância pelo tempo para obter a velocidade. Não satisfeito, o pesquisador questionou a dupla sobre a velocidade encontrada para o dobro da distância.

Pesquisador: *Vocês conseguiram achar a velocidade?*

Estudante G: *Sim sor, é só dividir a distância.*

Pesquisador: *Tá, dividindo a distância pelo tempo tu tem a velocidade, mas aqui vocês calcularam o dobro da distância (referindo-se a última marcação dos alunos), também vai da essa velocidade (referindo-se ao resultado encontrado para velocidade anteriormente)?*

Prontamente os estudantes responderam.

Estudante R e G: *Sim!*

Pesquisador: *Por quê?*

Estudante R: *Ué, porque o personagem corre sempre na mesma velocidade.*

Pesquisador: *Tá, mas porque não é o dobro da velocidade?*

Os estudantes ficaram olhando para o pesquisador, sem responder. Então, em uma folha de papel o pesquisador mostrou na fórmula da velocidade (distância sobre tempo) que aumentando o numerador (distância) e o denominador (tempo) em uma mesma proporção, a velocidade se mantém. Assim o pesquisador concluiu:

Pesquisador: *Se vocês percorrem 300 m, o triplo, qual vai ser a velocidade?*

Estudante R: *A mesma.*

Mesmo os estudantes respondendo de forma correta, não ficou claro para o pesquisador se a dupla havia entendido sua explicação.

Após as duas duplas finalizarem a primeira parte da atividade, ambas declararam seus resultados, para que as duplas pudessem comparar. O resultado obtido por C e H foi 5,41 m/s de velocidade, enquanto a dupla G e R obteve 5,53 m/s. Os estudantes estranharam o porquê de a velocidade não ter sido a mesma, e o pesquisador explicou que a primeira dupla, H e C, começou o cálculo com o personagem em repouso, enquanto a segunda dupla, G e R, começou o cálculo com o personagem em movimento, o que dá uma pequena diferença. Assim, os estudantes apresentaram satisfação (ou alívio) ao encerrar essa parte da atividade, comentando entre si que

finalmente conseguiram terminar a atividade (uma ação com vontade e senso de realização, conforme Rosa (2008, 2018)).

Após apresentarem os resultados, a aula passou para o segundo momento. Então, o pesquisador indicou aos estudantes que realizassem a segunda parte da atividade, a qual solicitava que os estudantes encontrassem a distância máxima percorrida durante três minutos. Esses três minutos correspondem ao tempo necessário para um jogador atingir uma *safezone* do jogo, sem receber dano, ou seja, chegar a um local seguro, pois se o jogador não ficar dentro deste local após o tempo, ele passa a sofrer dano da tempestade na vida, a cada segundo, de modo que se ficar muito tempo na tempestade, perderia os 100 pontos de vida e, assim, perderia no jogo.

Inicialmente, as duplas ficaram com dúvida nesta atividade, pois a atividade pedia para calcular para três minutos e eles só sabiam calcular para segundos, como feito na atividade anterior. Então, o pesquisador decidiu chamar a atenção dos estudantes para fazer um breve comentário, assim, primeiro pediu que os estudantes pegassem uma folha de papel e prosseguiu.

Pesquisador: *Gente, a gente quer descobrir quanto o personagem andou em três minutos, que são 180 segundos. Começa por aí. Agora vocês têm que pegar e colocar as informações nessa folha de papel. Qual a velocidade? Qual o tempo?*

Estudante H: *Tá, o tempo é 180 segundos.*

Pesquisador: *E a velocidade?*

Estudante H: *É pra usar a nossa ou a deles (referindo-se à velocidade encontrada pela outra dupla).*

Pesquisador: *Cada dupla usa o seu resultado. E pra distância o que a gente faz? Vamos pensar no exemplo do carro. Eu tô a 100 km/h. O que que significa esses cem quilômetros por hora.*

O rosto de H demonstrava que ele havia entendido, então ele respondeu.

Estudante H: *Claro, que o carro anda cem quilômetros em uma hora. Então é a mesma coisa aqui só que com segundos.*

Pesquisador: *Isso mesmo, vocês entenderam? (Pesquisador falou olhando para os outros alunos).*

A dupla R e G afirmou que não havia ficado claro e o pesquisador explicou a eles o que H estava tentando dizer.

Vale destacar a forma que a dupla R e G resolveu esse problema. Os estudantes lembraram do momento quando multiplicaram por dois a distância, o tempo também dobrou. Então, decidiram multiplicar o tempo por certos números até encontrar 180 segundos (equivalente a três minutos), partindo do tempo inicial. Assim, o processo realizado foi o seguinte: os estudantes partiram de que em um segundo o personagem anda 5,53 metros. Dobrando, eles obtiveram 11,06 metros em 2 segundos. Os alunos multiplicaram por dez obtendo 110,60m em 20 segundos. Multiplicando por três

obtiveram 331,80m em 60 segundos e, finalmente, multiplicando por três novamente, obtiveram 995,40m em 180 segundos (três minutos).

Assim, as duplas realizaram as contas para obter respostas exatas. Após terminarem as contas e compará-las, as duplas perceberam que haviam encontrado resultados com uma diferença de 21,6 metros, que já era esperado, pois a velocidade também foi diferente para cada dupla. Então, os estudantes questionaram o pesquisador o motivo de terem encontrado resultados tão diferentes, os próprios alunos, inclusive, responderam que foi porque a velocidade encontrada por cada dupla era diferente. Ao final da aula, foi solicitado que cada dupla realizasse o mesmo procedimento que a outra dupla fez, e, ao finalizarem, os resultados ficaram bem semelhantes.

À tarde, no segundo grupo, compareceram os estudantes O e M. A partir da experiência com o primeiro grupo, o pesquisador sugeriu que os estudantes fizessem as atividades juntos, deixando-os se organizar entre quem iria cronometrar o tempo e quem percorreria a distância.

O pesquisador começou o encontro explicando o conceito de velocidade, conforme fez com o primeiro grupo, pressupondo que eles poderiam ter a mesma dificuldade. O pesquisador decidiu se manifestar menos nesse grupo e deixar que os estudantes exercitassem a atividade por conta, apenas levantando alguns questionamentos para estimular a reflexão e responder eventuais dúvidas dos alunos.

Para descobrir o tempo em que o personagem percorria os 100 metros propostos na atividade, o grupo da tarde usou o mesmo método utilizado pela dupla G e R do primeiro grupo, pois começaram a contar o tempo com o personagem em movimento. Assim, os estudantes encontraram um resultado muito semelhante ao encontrado pela primeira dupla. Foi percebido que os estudantes desse grupo conseguiram realizar as atividades com desenvoltura, sem a necessidade de muitas intervenções do pesquisador. A exploração do jogo com o cálculo da velocidade e a matemática emergente da situação promovida com o Fortnite, ou seja, segundo Bulla (2020) o conhecimento matemático foi se constituindo na medida em que a imersão no mundo digital acontecia. Isto é, a matemática se atualizou aos participantes da pesquisa enquanto esses estavam mergulhados no mundo de Fortnite e o exploraram.

Ao final do encontro o pesquisador pediu que os estudantes trouxessem atividades de matemática utilizando o jogo Fortnite.

4.5. ENCONTRO 5

O último encontro ocorreu no dia 07 de novembro de 2019, estavam presentes dois estudantes no primeiro horário (C e R) e dois (V e H) no segundo horário. Observamos que o estudante H foi fora do seu horário, pois tinha um compromisso agendado.

Já que foi trabalhado apenas com o modo criativo durante a oficina, não foi possível analisar se os conhecimentos ajudaram nos outros modos como o modo online. Assim, o objetivo do último encontro foi de fazer com que os estudantes tomassem o papel de professor e planejassem atividades relacionadas ao jogo Fortnite envolvendo conceitos matemáticos, e, posteriormente, desenvolvessem as atividades propostas. Os alunos tiveram uma semana para o planejamento das atividades. Apenas os dois estudantes que foram à aula no primeiro momento o fizeram, sendo eles R e C.

Os estudantes começaram pela atividade do estudante C, descrita a seguir (Quadro 3).

Quadro 3 – atividade descrita pelo estudante C

Atividade do estudante C - Calcular a velocidade dos veículos disponíveis (e dos que já estiveram disponíveis).



Fonte: A pesquisa

Essa atividade foi bem similar ao que o pesquisador propôs quando pediu que os estudantes calculassem a velocidade do personagem. Como havia muitos veículos no jogo Fortnite, o pesquisador decidiu que cada estudante iria escolher um veículo para descobrir a velocidade deste, de modo que os mesmos veículos não se repetissem, utilizando as mesmas ferramentas que utilizaram para encontrar a velocidade do personagem, ou seja, cronometrando o tempo em que o veículo completa 100 metros.

O estudante R lembrou de como foi resolvido o problema da velocidade do personagem e sugeriu: “Sor, no desafio do personagem a gente fez de dupla, não dá pra ser de dupla agora também?”. Considerando que essas atividades eram um pouco mais complexas do que a anterior, o pesquisador respondeu que poderia ser feito em duplas, desde que cada um da dupla fizesse para seu veículo.

Os estudantes C e R escolheram o carrinho de golfe e o carrinho de supermercado para medir a velocidade. Assim, os estudantes iniciaram o processo, em que C cronometrava e R corria com o carrinho de golfe. Logo na primeira tentativa os estudantes já perceberam uma diferença quanto a descobrir a velocidade do personagem, pois o carrinho de golfe era muito mais rápido, o que tornava difícil a parada aos 100 metros. Os estudantes fizeram três tentativas, obtendo resultados diferentes em todas e perceberam que, dessa forma, não conseguiriam chegar ao resultado exato.

Não conformados com o método utilizado para medir a velocidade, eles tiveram a ideia de utilizar como recurso um trampolim, presente no arsenal do jogo (Figura 30), demonstrando que os estudantes tinham conhecimento acerca das ferramentas disponíveis, além de terem chegado a essa solução a partir dos conceitos matemáticos aprendidos. O interessante nesse recurso do jogo é que cada vez que o personagem salta nele o cronômetro se inicia ou para. Assim, os estudantes utilizaram duas paredes para marcar os 100 metros e, para descobrir a velocidade, R acelerou o carro de golfe, C saltou no trampolim e quando R estava prestes a chegar no destino C saltou no trampolim de novo, fazendo o cronômetro parar. Observamos que os alunos desenvolveram a estratégia para calcular a velocidade do carrinho de golfe através da definição de velocidade, independente se este método é viável ou não, para calcular a velocidade na realidade mundana, desse modo entendemos que o ato de simular está

presente, pois eles pensam nas possibilidades de calcular a velocidade dos veículos do jogo (BULLA, 2020). Esse processo se repetiu quatro vezes, em que os estudantes encontraram valores próximos em todas elas. Os estudantes realizaram uma média entre os valores encontrados para encontrar a velocidade do carrinho de golfe, tal que este era 8,26 m/s. No segundo veículo, os estudantes fizeram exatamente o mesmo processo, encontrando 6,12 m/s.

Figura 30 - Recurso do trampolim



Fonte: A pesquisa

Para a segunda atividade, o estudante R propôs o seguinte:

Um garoto estava jogando seu jogo chamado Fortnite, quando de repente, encontrou um oponente. Ao se assustar com o oponente, começou a construir escadas para pegar o *high ground* (vantagem de altura) do mesmo, mas ele não contava que destruiria suas onze escadas fazendo com que ele fosse abatido por dano de queda (o mesmo abordado no encontro 2).

Descubra o comprimento de cada escada. Após isso, construa um triângulo retângulo com a escada, onde ela é a diagonal, e calcule sua área. Qual foi o dano de queda que o personagem sofreu quando caiu?



Nessa atividade, os estudantes deveriam criar uma construção que apresentasse 11 escadas sobrepostas, sendo que a primeira estaria apoiada em uma parede, também construída pelos alunos. Essa parede serviu para calcular o tamanho da escada, pois assim a escada seria equivalente a hipotenusa de um triângulo, enquanto a parede e o chão correspondem aos catetos, conforme a Figura 31.

Figura 31 - Escada



Fonte: A pesquisa

O objetivo da atividade proposta pelo estudante R era o cálculo do tamanho da escada, da área do triângulo criado no jogo e o dano de queda no caso de as escadas serem destruídas por um oponente, fazendo-o cair da altura correspondente à décima primeira escada. Para desenvolver essa atividade, o estudante considerou que seria necessário utilizar os conhecimentos do Teorema de Pitágoras, que o pesquisador já havia explicado a eles em aula.

Durante a execução da atividade, os estudantes deveriam propor alternativas para encontrar os resultados da maneira que achassem melhor, para comparar com os resultados encontrados no jogo. O estudante C estabeleceu o seguinte diálogo.

Estudante C: *Sor, posso fazer primeiro no papel e depois comparar com o jogo? Pra mim é mais fácil.*
Pesquisador: *Pode, mas precisa levar em consideração que a atividade é para ser feita utilizando o jogo como recurso. Depois confere teus resultados.*

Dessa forma os estudantes optaram por fazer o cálculo a mão e posteriormente no jogo, e perceberam que os resultados obtidos de ambas as formas eram muito semelhantes, com no máximo um metro de diferença, considerando que o jogo arredonda os valores. Vale observar que as dimensões da parede e do chão eram X e Y, respectivamente. Assim o número encontrado para o tamanho da escada foi de Z. Além disso, não foi considerado os degraus da escada, apenas o comprimento entre seu início e seu fim, como se ela fosse uma rampa.

Estudante C: *Sor deu certo! Eu fiz no papel e deu o mesmo resultado que no jogo!*
Pesquisador: *E tu percebeu alguma diferença fazendo no papel ou no jogo?*
Estudante C: *Sim, no jogo é mais fácil de ver as distâncias e calcular a altura que o personagem iria cair.*
Pesquisador: *Isso aí, esse é o objetivo da atividade, usar o jogo como recurso para entender a matemática. E tu estudante R, achou fácil criar essa atividade?*
Estudante R: *Bah sor, fácil não foi, tem que ter muita criatividade para criar um problema e resolver no jogo, mas achei que seria legal saber o quanto de dano o personagem recebe a partir da altura que ele está usando Pitágoras.*
Pesquisador: *As duas atividades criadas foram muito criativas, vocês pensaram em situações reais para melhorar a jogabilidade.*

Podemos notar que o aluno R decidiu desenvolver sua atividade ao explorar os recursos e ambientes do jogo relacionando com o conteúdo que estava vendo nas aulas de matemática fora da oficina, porém, esta atividade só fazia sentido no ambiente e com os recursos do Fortnite, de modo que podemos atrelar a atividade no jogo à uma matemática por exploração (BULLA, 2020).

Ambos os estudantes perceberam que os cálculos em si, das duas atividades realizadas – a proposta pelo estudante C, da velocidade dos veículos, e a do estudante H, do triângulo - poderiam ser realizados utilizando ou não o recurso do jogo, mas que quando eram feitos com o jogo, as atividades ficavam mais lúdicas e de fácil compreensão. Apesar de as duas atividades terem similaridade com as atividades já

realizadas pelo pesquisador, elas abordavam habilidades diferentes para uma melhor jogabilidade.

No segundo horário, compareceram o estudante V e o estudante H, e como já havia sido feito no grupo anterior, a atividade foi realizada em duplas. Os estudantes não haviam criado as suas atividades, portanto eles realizaram as atividades elaboradas pelo grupo da manhã. Na primeira atividade, elaborada pelo estudante C, eles escolheram os veículos Avião e Skateboard. Diferentemente dos estudantes do primeiro horário, V e H tiveram bastante dificuldade para calcular a velocidade do avião, pois não conseguiam medir a distância de 100 metros com ele no ar. Assim, fizeram o cálculo com o avião no chão, obtendo a velocidade de 12,43 m/s. Não houve muita dificuldade ao descobrir a velocidade do skate, com os estudantes obtendo 11,3 m/s.

Quando os estudantes terminaram a atividade do cálculo da velocidade e foram realizar a atividade do triângulo, criada pelo estudante R no turno da manhã, eles perceberam certa semelhança entre a atividade e uma lista de exercícios qualquer, e questionaram se precisariam utilizar o jogo para resolver.

Estudante V: *Sor, eu preciso construir 11 escadas e descobrir a altura para resolver esse exercício? Não posso só fazer como um exercício qualquer?*

Pesquisador: *Poder até pode V, mas a ideia é que vocês usem os recursos do jogo para melhor visualizar o problema, e também perceber que o trabalho do professor de criar as atividades não é tão fácil.*

Estudante V: *Verdade sor, as tuas atividades eram melhores.*

Como os estudantes não tinham criado nenhuma atividade e não gostaram da atividade elaborada pelo colega, eles tiveram a ideia de calcular a velocidade em que uma bala de munição demora até atingir um alvo, pois existe uma diferença no tempo de deslocamento entre acionar a arma e a bala atingir o personagem. Logo que começaram a resolver esse problema eles perceberam que o valor da velocidade era muito pequeno, para uma distância muito grande. Os estudantes tiveram dificuldade em calcular o tempo com um cronometro, pois, a bala é muito rápida e o resultado variava muito.

Os estudantes demonstraram querer muito conseguir calcular essa velocidade pois é um elemento importante durante uma batalha, principalmente quando o

personagem está correndo, pois permite ao jogador saber se a bala irá atingir o inimigo a tempo, enquanto está em movimento

Estudante H: *Sor, tá muito difícil calcular a velocidade da bala, quando eu dou o tiro eu ligo o cronometro, e quando a bala atinge o alvo eu desligo, mas toda vez dá um resultado diferente, eu não consigo saber exatamente o tempo.*

Pesquisador: *Realmente H, não é fácil descobrir esse tempo por que o jogo não tem um cronometro que permita saber o tempo exato, e como é vocês que estão calculando, depende da percepção e reflexo de vocês entre dar o tiro, acionar o cronometro, atingir o alvo e marcar o tempo. Talvez vocês precisem pensar em outra atividade.*

Estudante V: *Sor tu acha que a gente vai conseguir calcular? Seria muito bom pra mim saber qual a velocidade por que quando eu to jogando e o personagem tá correndo, eu sempre erro o tiro. Quando eu atiro o outro personagem já se mexeu e eu não acertei, por que demora um pouco para acertar ele.*

Pesquisador: *Parece muito difícil calcular essa velocidade, teríamos que ter mais tempo. Quem sabe vocês fazem com outra arma e outra munição?*

Os estudantes tentaram calcular a velocidade com outras armas, pois cada uma tem uma diferença, tanto na velocidade, quanto na distância de alcance, mas não obtiveram êxito. Como os estudantes depreenderam um certo tempo no cálculo da velocidade da bala, e já estava próximo ao final do período, o pesquisador solicitou que os estudantes terminassem a atividade do triângulo e, posteriormente, aprimorassem essa atividade.

Vale ressaltar que o uso do jogo Fortnite para desenvolver conceitos matemáticos é apenas um dos vários recursos que visam a auxiliar na resolução de problemas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o objetivo de investigar as potencialidades do jogo Fortnite na aprendizagem de matemática de estudantes do 9º ano, utilizamos a presente pesquisa, a qual foi realizada em uma escola particular do município de Canoas/RS, mesma escola que o pesquisador lecionava. O desenvolvimento dessas atividades, conforme relatado, foi de grande satisfação, pois permitiu unir a paixão pela matemática pela paixão pelos jogos, além de instigar a curiosidade e vontade dos estudantes.

O primeiro ponto a ser levantado se refere à adequação das atividades ao contexto dos estudantes. Constatamos que todos os estudantes tinham conhecimento do jogo em questão e jogavam com relativa frequência, o que despertou o interesse logo de início em que foi proposta a pesquisa. Percebemos também o investimento de tempo e criatividade que os participantes depositaram nas atividades, como ocorreu com os estudantes que se dedicaram a decorar suas ilhas.

A partir do encontro 2, os conceitos matemáticos começaram a exigir mais dedicação dos estudantes, pois tinham relação com a jogabilidade em si, de modo que a utilização dos recursos do jogo serviu automaticamente para a aprendizagem matemática dos participantes da pesquisa. Essa relação poderia ter desestimulado os estudantes, visto que foge à zona de conforto de jogar por jogar, a qual estavam acostumados, mas percebemos que, pelo contrário, os participantes se empenharam mais para realizar as atividades o que possibilitou o desenvolvimento deste trabalho.

Os estudantes, com o decorrer das atividades, foram desafiados a encontrar alternativas para resolver os problemas propostos, estimulando a criatividade desses, por exemplo, calcular uma altura a partir do número de paredes possíveis de se construir. Isso demonstra que, na matemática da construção, é importante ter uma medida de comparação quando não se tem os dados explícitos. Além disso, as dificuldades que os estudantes apresentavam durante a realização das atividades, além de serem consideradas pelo pesquisador, eram discutidas entre os próprios estudantes, que encontravam, sozinhos, soluções para questões complexas, por meio da matemática da exploração, como o uso do Teorema de Pitágoras para encontrar a

distância entre determinados objetos.

Quando os estudantes foram estimulados a desenvolverem eles mesmos alguma atividade, considerando as ferramentas que já foram apresentadas pelo pesquisador, eles tiveram algumas limitações e desenvolveram atividades similares às propostas pelo pesquisador em outros momentos. Assim, os próprios estudantes perceberam que não é tão simples desenvolver uma atividade que seja interessante, criativa e lúdica ao mesmo tempo, e que ainda auxilie na compreensão das questões matemáticas. Também, percebemos que os próprios estudantes buscavam alternativas para resolver os problemas ou até mesmo aprimorar a atividade dos colegas, reforçando o trabalho em equipe e a exploração do jogo.

Dessa forma, as atividades realizadas ressaltam a relevância de se trabalhar em grupos em sala de aula, visto que em mais de um momento podemos perceber o protagonismo de alguns alunos ao apresentarem suas hipóteses, e as discussões decorrentes pelos colegas a partir de uma fala ou da simulação evidenciada com o jogo.

Destaca-se o papel do professor, tanto na construção como na aplicação das atividades, como um fator de extrema importância, uma vez que a figura do professor/pesquisador assim como suas posturas quanto às ações tomadas pelos alunos, foram componentes que favoreceram todo o processo. Segundo Rosa (2005, p.179) é importante que os docentes participantes das pesquisas tomem posicionamentos que venha a identificar “[...] os cuidados que tinham com o gerenciar, o definir problemas, o desafiar, o auxiliar, o compartilhar processos, o perguntar e, também, o servir como modelo, tomando a postura de aprendiz”.

Frente a todos os desafios enfrentados no decorrer da pesquisa, destacamos as dificuldades encontradas nos ambientes informáticos, muitas vezes pela falta de recursos nas próprias escolas. No desenvolvimento das atividades foi necessário o empréstimo de material de terceiros, visto que o jogo necessita de instrumentos específicos, que a instituição não tinha em número suficiente. Dessa forma, esta atividade é difícil de ser replicada pois é necessário um alto investimento em videogames e/ou computadores, em condições de usabilidade.

Concluimos que o desenvolvimento de atividades com jogos eletrônicos permite

vislumbrar uma forma de ensino de matemática de maneira lúdica e, assim, constatamos, que as potencialidades existentes nesse tipo de jogo são diversas e se expressam pelos modos de fazer matemática com-o-jogo. A matemática da construção, a matemática da exploração e a matemática da simulação são modos de fazer matemática que permitem o ser-com-TD, o pensar-com-TD e o saber-fazer-com-TD o que evidencia aspectos como representatividade e imaginação, os quais são fatores que, a nosso ver, podem significativamente ampliar muito as questões que a sociedade do conhecimento exige nesse tempo, como criatividade, senso crítico, entre outros. Além disso, foge de uma mecanização da cognição, a qual limita o modo de se pensar o mundo, com o mundo, vivendo nele.

Referências

- ALVES, L.; COUTINHO, I. J. (org.). **Jogos digitais e aprendizagem: fundamentos para uma prática baseada em evidências**. Papirus: São Paulo, 2016. Disponível em: https://books.google.com/books/about/Jogos_digitais_e_aprendizagem.html?id=zgXpDwAAQBAJ. Acesso em: 11 nov. 2020.
- AMARAL, M. A. R. **Contribuições de jogos digitais na aprendizagem matemática de um aluno autista**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialista em Mídias na Educação) - Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – CINTED/UFRGS, 2018.
- BOGDAN, R; BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Lisboa: Porto Editora, 1994.
- BULLA, F. D. **Minerando a matemática com o Minecraft: uma investigação sob o enfoque da cyberformação** Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - UFRGS, Porto Alegre, 2020.
- CORTI, K. **Games-based Learning: a serious business application**. PIXE Learning Limited, 2006.. Disponível em <http://www.pixelearning.com/docs/seriousgamesbusinessapplications.pdf>. Acesso em: 25 de nov. de 2020.
- DALLA VECCHIA, R. **A Modelagem Matemática e a Realidade do Mundo Cibernético**. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - UNESP, Rio Claro, 2012.
- GEORGIADIS, V. C.; CHRISTOU, K. Concept Mapping to Measure Mathematical Experts' Number Sense. **Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**, v. 10, n. 3, p. 6-26, 2020.

GIRÁLDEZ, V. A. Fortnite EF un nuevo juego deportivo para el aula de Educación Física: propuesta de innovación y gamificación basada en el videojuego Fortnite. **Sportis**, v.5, n. 2, 2019.

GONZÁLEZ SANZ, S. C. Por qué Fortnite está batiendo récords en todo el mundo. 2018. **Jornal El País**, Edição Nacional, 27 de março 2018. Disponível em: https://elpais.com/tecnologia/2018/03/27/actualidad/1522137016_863410.html?rel=mas. Acesso em: 11 nov. 2020.

GRANDO, R. C. **O jogo e a matemática no contexto da sala de aula**. São Paulo: Paulus, 2004.

KIRRIEMUIR, J.; MCFARLANE, A. **Literature Review in Games and Learning**. Bristol: Futurelab, 2004.

MARMISA, J. Los expertos explican por qué lo del Fortnite se nos ha ido de las manos. **Jornal El País**, Edição Nacional, 23 de maio de 2018. Disponível em: https://elpais.com/elpais/2018/05/19/tentaciones/1526762578_664129.html. Acesso em: 11 nov. 2020.

MASSA, M. S. Ludicidade: da Etimologia da Palavra à Complexidade do Conceito. **APRENDER - Cad. de Filosofia e Psic. da Educação**. Vitória da Conquista: UESB, v.9, n.15, p.111-130, 2015. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/aprender/article/view/2460/2029>. Acesso em: 14 abr. 2021.

MENEZES, B. C. de. Fortnite: dez vezes que o Battle Royale bateu marcas históricas. **E-SPORTV**: Globo Esporte, 2020. Disponível em: <https://globoesporte.globo.com/e-sportv/fortnite/noticia/fortnite-dez-vezes-que-o-battle-royale-bateu-marcas-historicas.ghtml>. Acesso em: 01 maio 2021.

NASCIMENTO, V. A. do ; REIS, F. C. S. **O desenvolvimento do jogo Math City em um contexto colaborativo**. 2008. Disponível em: <http://comunidadesvirtuais.pro.br/seminario4/trab/7vilmar.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2021.

PRENSKY, M. **Digital game-based learning**. New York: McGraw-Hill, 2001.

PRIETO, L. M. *et al.* Uso das Tecnologias Digitais em Atividades Didáticas nas Séries Iniciais. **Renote: revista novas tecnologias na educação**, Porto Alegre, v. 3, n. 1, p.1-11, maio 2005.

ROSA, M. Tessituras teórico-metodológicas em uma perspectiva investigativa na Educação Matemática: da construção da concepção de Cyberformação com professores de matemática a futuros horizontes. In: OLIVEIRA, A. M. P. de; ORTIGÃO, M. I. R. (Org.). **Abordagens teóricas e metodológicas nas pesquisas em educação matemática**. 1ed. Brasília: SBEM, 2018, p. 255-281. Disponível em: http://www.sbem.com.br/files/ebook_.pdf Acesso em: 14 abr. 2021.

ROSA, M. Insubordinação criativa e a cyberformação com professores de matemática: desvelando experiências estéticas por meio de tecnologias de realidade aumentada. **REnCiMa: Revista de ensino de ciências e Matemática**, v. 8, n. 4, p. 157- 173, 2017.

ROSA, M. Electronic and Online RPG in the Mathematics Education Context. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática – JIEEM**. São Paulo: UNIBAN, v. 2, n.1, p. 111-137, 2010. Disponível em: < <https://revista.pgsskroton.com/index.php/jieem/article/view/146>>. Acesso em: 14 abr. 2021.

ROSA, M. **A Construção de Identidades Online por meio do Role Playing Game**: relações com o ensino e aprendizagem de matemática em um curso a distância. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - UNESP, Rio Claro, 2008.

ROSA, M. **Role Playing Game Eletrônico**: uma tecnologia lúdica para aprender e ensinar Matemática. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - UNESP, Rio Claro, 2004.

ROSA, M., PINHEIRO, R.P. Cybereducation with Mathematics Teachers: Working with Virtual Reality in Mathematics Activities. In: BICUDO, M. A. V. (eds) **Constitution and Production of Mathematics in the Cyberspace**. Springer, Cham. 2020. p. 123-140. https://doi.org/10.1007/978-3-030-42242-4_8

ROSA, M. VANINI, L. SEIDEL, D. J. Produção do Conhecimento Matemático Online: a resolução de um problema com o Ciberespaço. **Boletim GEPEM**. Rio de Janeiro: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, n.58, p.70-94, 2011. Disponível em: < <http://costalima.ufrj.br/index.php/gepem/article/download/80/252/>>. Acesso em: 14 abr. 2021.

SAVI, R; ULBRICHT, V. R.. Jogos Digitais Educacionais: benefícios e desafios. **Novas Tecnologias na Educação**, v. 6, n.2, 2008. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/renote/article/viewFile/14405/8310>. Acesso em: 11 nov. 2020.

SEIDEL, D; ROSA, M. Possibilidades da percepção fenomenológica nos procedimentos investigativos da pesquisa qualitativa em Educação Matemática. **Educação Matemáticas Pesquisa**. São Paulo: PUC, v.6, n.2, p. 407-428, 2014. Disponível em: < <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/16271#:~:text=Isso%20revela%20o%20utras%20possibilidadespara%20an%C3%A1lise,promulgados%20pela%20observa%C3%A7%C3%A3o%20dos%20dados>>. Acesso em: 14 abr. 2021.

SCHAFFER C. O uso dos jogos eletrônicos no ensino da matemática no período de transição entre o ensino fundamental I e II. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialista em Mídias na Educação) - UFRGS, Porto Alegre, 2015.

SHAFFER, David W. **How computer games can help children learn**. DIGITEL 2007. Digital Keynote. Taiwan: Jhongli March 26-28, 2007. Disponível em <http://digitel2007.cl.ncu.edu.tw/digitelkeynote.pdf>.

STEWART, I. **Jogos, Conjuntos e Matemática**. Espanha: RBA editora. 2018.

TONÉIS, C. **A Experiência Matemática no Universo dos Jogos Digitais**: O processo do jogar e o raciocínio lógico e matemático. 2015. Tese. (Doutorado em Educação Matemática). Universidade Anhanguera, São Paulo, 2015.

APÊNDICE A - Descrição Detalhada das Atividades

Atividade 1 - Conhecendo o Fortnite e construção de sua ilha

Instruções:

1. O participante deve iniciar um servidor criativo e visitar algumas das ilhas sugeridas para se familiarizar com as possíveis construções nas ilhas;



Obs: Para isso encontre uma fenda de ilha (clique no botão “Definir o Código de Ilha”), e escolha entre os seguintes códigos (códigos para acessar as ilhas).



Fenda da Ilha

Ilhas sugeridas (ilhas criadas por jogadores que foram implementadas no mapa do jogo durante uma semana):

- Grimy Greens, por Kaancitak – 8641-0487-1161
- Risky Runways, por Ake – 5542-7687-4547
- Mystery Market, por TTN Bludrive – 7693-3640-8910
- DM Arena, por Kojacknumber2 – 8792-1332-7866
- Looming Llama, por Stormhawk – 6388-1013-6876
- Omega Pyramid, por Directingpete – 9587-1059-8765.



Obs.: Para trocar de ilha, o participante deve entrar no menu e selecionar o botão de “voltar para a central”.



2 Após conhecer algumas das possibilidades de criações de ilhas, o participante deve criar sua própria ilha (utilizando os recursos do inventário). A ilha deve conter pelo menos:

- Duas árvores.
- Dois carros.
- Um prédio contendo pelo menos 8 andares, onde cada andar deve conter uma porta.
(Utilizando o recurso de construção)

Obs.: Para criar sua ilha, o participante deve ir até a fenda principal da central criativa, clicar no botão de alterar ilha, selecionar a opção criar nova ilha, onde selecionará O Bairro



Obs.: Para adicionar uma porta em uma parede, devemos clicar o botão para editar e selecionarmos os dois quadrados como na seguinte imagem.



Atividade 2 - Dimensões das construções



Instruções:

1. O participante deve a partir das construções feitas em sua ilha determinar as distâncias entre alguns objetos, como entre as duas árvores, os dois carros, entre a base e o topo do prédio.
2. A partir das medidas obtidas, o participante deve desenvolver uma maneira de dimensionar o tamanho de cada construção (parede, telhado, chão e escada) do recurso de construção.

Atividade 3 - Dano de queda



Instruções:

3. O participante deve ao iniciar seu servidor criativo, ir para sua ilha e acessar o menu “minha ilha”, onde irá ligar o dano de queda (ou seja, o participante sofrerá dano ao cair de uma certa altura).
4. Após habilitar, o participante deve subir a cada andar do prédio criado em sua ilha, e se jogar do andar. Fazendo anotações sobre dano sofrido a cada altura.

Andar	Altura	Dano sofrido

- a. É possível determinar uma relação entre a Altura e o Dano sofrido?
- b. Compare os resultados com os demais participantes. Foram os mesmos? Houve diferença? Por quê?

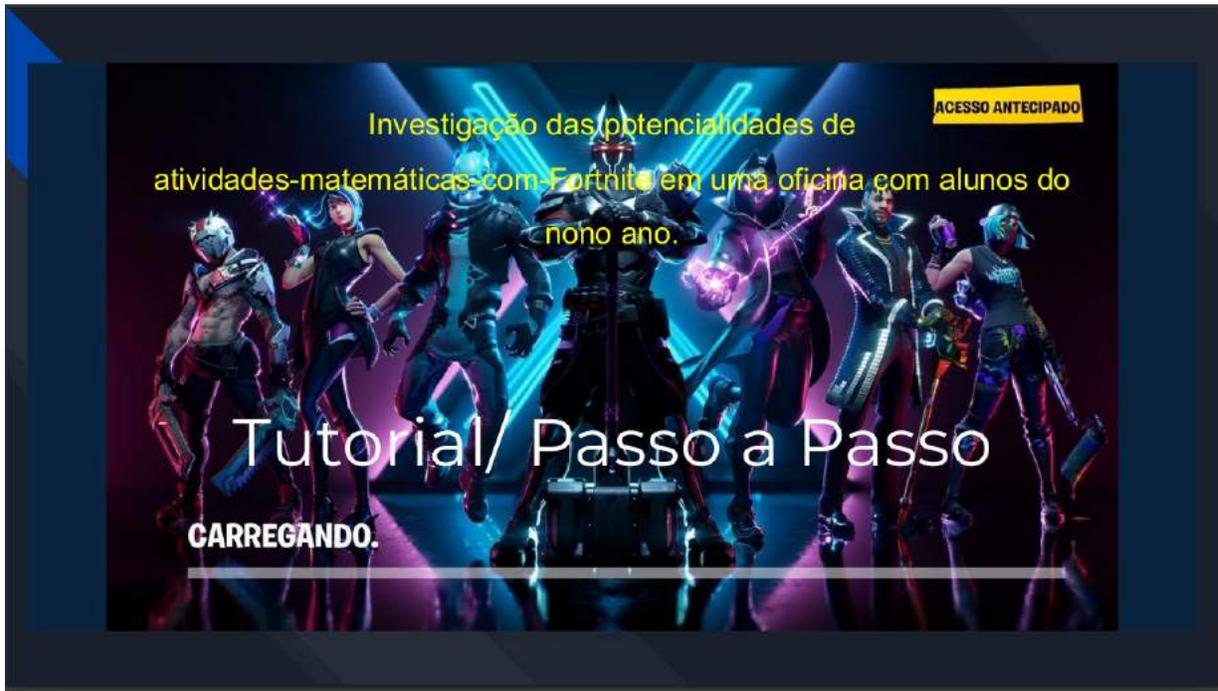
Atividade 5 - *Battle Royale*



Instruções:

6. O participante deve jogar o modo *Battle Royale*, utilizando todos os conhecimentos desenvolvidos nos encontros passados, tentando obter os melhores resultados possíveis.

APÊNDICE B – Tutorial Inicial de Fortnite



1º Passo: Começar o jogo Fortnite

- Abrir o jogo no seu console;

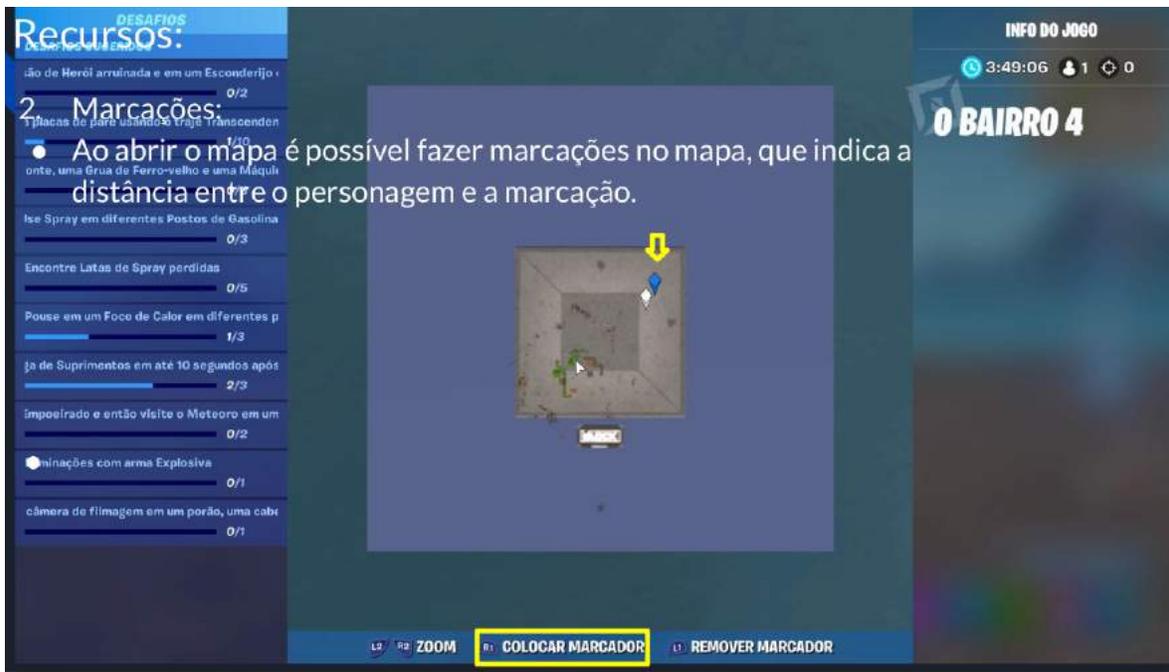
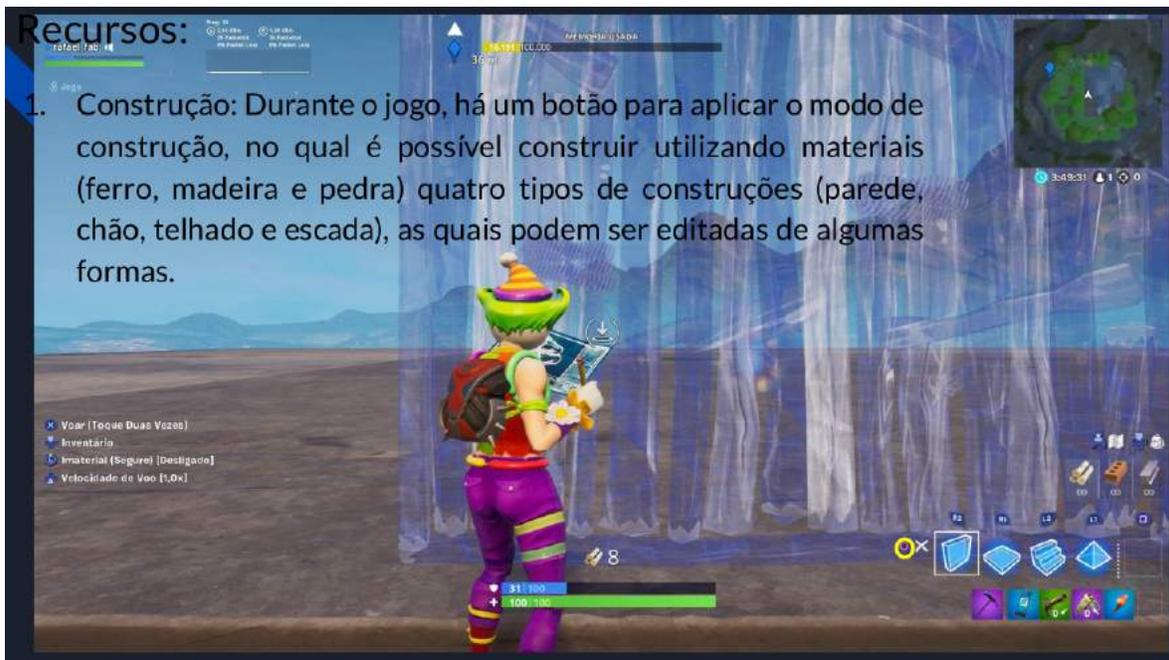


- Pressionar o botão para jogar e escolher a opção "crie seu servidor";



- Escolher o modo Criativo





Recursos:

2. Marcações:

- Há um botão para realizar marcações onde a mira do personagem está fixada, o qual também indica a distância entre o personagem e marcação.



3. Tempestade: No modo Battle Royale, devido ao grande tamanho do mapa e a diminuição da quantidade de jogadores durante a partida, há uma tempestade que vai diminuindo a zona segura do mapa, ou seja, os jogadores que não estão dentro desta zona segura, sofrem dano em sua vida de forma constante até saírem da tempestade.



Visualização da tempestade cercando o personagem



Visualização no mapa (parte roxa)



APÊNDICE C - Carta de Apresentação à Escola

TERMO DE CONSENTIMENTO DA ESCOLA

O Colégio Imaculada Conceição, neste ato representado pela direção e por intermédio do presente instrumento, autoriza Eduardo Coelho da Silva, brasileiro, estudante, CPF XXX.XXX.XXX-XX, a aplicar a proposta de ensino: “Investigação das potencialidades de atividades-matemáticas-com-Fortnite em uma oficina com estudantes do nono ano” em uma oficina com estudantes do nono ano do ensino fundamental. A Escola está ciente de que a referida proposta de ensino subsidiará o trabalho de conclusão de curso (TCC) de Eduardo Coelho da Silva, o qual é uma exigência parcial para a obtenção do título de Licenciado em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul e é orientado pelo Profº. Dr. Maurício Rosa. O autorizado, por sua vez, se obriga a manter em absoluto sigilo a identidade dos discentes e docentes da Escola que participarão da aplicação da proposta de aula.

Porto Alegre, _____ de _____ de 2019

APÊNDICE D - TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

Eu, _____, R.G. _____, responsável pelo(a) aluno(a) _____, da turma _____, declaro, por meio deste termo, que concordei em que o(a) aluno(a) participe da pesquisa intitulada Investigação das potencialidades de atividades-matemáticas-com-Fortnite em uma oficina com estudantes do nono ano, desenvolvida pelo(a) pesquisador(a) _____. Fui informado(a), ainda, de que a pesquisa é coordenada/orientada por professor doutor Maurício Rosa, a quem poderei contatar a qualquer momento que julgar necessário, por meio do e-mail mauriciomatematica@gmail.com.

Tenho ciência de que a participação do(a) aluno(a) não envolve nenhuma forma de incentivo financeiro, sendo a única finalidade desta participação a contribuição para o sucesso da pesquisa. Fui informado(a) dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, que, em linhas gerais, são: investigar os conceitos matemáticos presentes no jogo Fortnite e as potencialidades de seu uso na Educação Matemática.

Fui também esclarecido(a) de que os usos das informações oferecidas pelo(a) aluno(a) será apenas em situações acadêmicas (artigos científicos, palestras, seminários etc.), identificadas apenas pela inicial de seu nome e pela idade.

A colaboração do(a) aluno(a) se fará por meio de entrevista/questionário escrito etc, bem como da participação em oficina/aula/encontro/palestra, em que ele(ela) será observado(a) e sua produção analisada, sem nenhuma atribuição de nota ou conceito às tarefas desenvolvidas. No caso de fotos ou filmagens, obtidas durante a participação do(a) aluno(a), autorizo que sejam utilizadas em atividades acadêmicas, tais como artigos científicos, palestras, seminários etc, sem identificação. Esses dados ficarão armazenados por pelo menos 5 anos após o término da investigação.

Cabe ressaltar que a participação nesta pesquisa não infringe as normas legais e éticas. No entanto, poderá ocasionar algum constrangimento dos entrevistados ao

precisarem responder a algumas perguntas sobre o desenvolvimento de seu trabalho na escola. A fim de amenizar este desconforto será mantido o anonimato das entrevistas. Além disso, asseguramos que o estudante poderá deixar de participar da investigação a qualquer momento, caso não se sinta confortável com alguma situação

Como benefícios, esperamos com este estudo, produzir informações importantes sobre a maneira como estudantes do nono ano percebem os conceitos matemáticos presentes no Fortnite e a produção de conhecimento desenvolvida durante a pesquisa, a fim de que o conhecimento construído possa trazer contribuições relevantes para a área educacional.

A colaboração do(a) aluno(a) se iniciará apenas a partir da entrega desse documento por mim assinado.

Estou ciente de que, caso eu tenha dúvida, ou me sinta prejudicado(a), poderei contatar o(a) pesquisador(a) responsável no endereço: Rua Ana Nery 1006, Canoas-RS / telefone: (51) X XXXX-XXXX /e-mail: eduardocoelho12y@gmail.com.

Qualquer dúvida quanto a procedimentos éticos também pode ser sanada com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), situado na Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317, Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro, Porto Alegre/RS - CEP: 90040-060 e que tem como fone 55 51 3308 3738 e email: etica@propesq.ufrgs.br

Fui ainda informado(a) de que o(a) aluno(a) pode se retirar dessa pesquisa a qualquer momento, sem sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos.

Porto Alegre, _____ de _____ de _____.

Assinatura do Responsável:

Assinatura do(a) pesquisador(a):

Assinatura do Orientador da pesquisa:

APÊNDICE E - Termo de Assentimento Livre e Informado

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E INFORMADO

Olá, _____

Me chamo Eduardo Coelho da Silva, sou estudante da graduação em Licenciatura de Matemática da UFRGS e estou desenvolvendo uma pesquisa para saber quais são os conceitos de matemática presentes no jogo Fortnite, buscando desse modo sua melhor utilização para produção de conhecimento matemático. Nessa pesquisa, o professor Maurício Rosa está me orientando.

Sabemos que você tem se disponibilizado para participar dessa pesquisa, mas precisamos garantir que você saiba que sua participação é voluntária. Isso quer dizer que você tem o direito e liberdade de desistir da participação dessa pesquisa a qualquer momento, sem problemas.

Já conversamos com seus pais e eles concordaram em convidarmos você a participar desta pesquisa com a gente. Você deve ler estas explicações e decidir se quer participar de fato. Se por acaso, depois de assinar, você resolver desistir da pesquisa, você continua tendo esse direito, e nós o garantimos. Leia com calma as informações a seguir:

Investigação das potencialidades de atividades-matemáticas-com-Fortnite em uma oficina com estudantes do nono ano.

Você está sendo convidado a jogar o game Fortnite, do console Xbox One ou PS4. Enquanto você joga com seus colegas, haverá câmeras e gravadores de áudio gravando informações, mas fique tranquilo, as suas imagens ou áudios não serão divulgados com identificação. Seu nome ou imagens com seu rosto não serão divulgadas, são apenas para análise posterior dos acontecimentos da aula. O mesmo ocorre com qualquer material escrito que você me entregar. Sigilo garantido: o que for divulgado será sem nenhuma identificação, sem possibilidade de se saber que são produções suas.

Enquanto você joga, algumas atividades serão sugeridas, com objetivo de ajudar a melhorar seu desempenho no jogo. Conceitos de matemática serão pensados também para te ajudar nesse processo.

Você ficou com alguma dúvida? Se sim, pode perguntar que te respondo.

Se quiser conversar com seus pais ou com outra pessoa tudo bem! Assine se decidir participar, e avise imediatamente caso mude de ideia.