

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE MATEMÁTICA  
MESTRADO ACADÊMICO

ROSANA PIOVESAN PINHEIRO

**Professores/Professoras que Ensinam Matemática Conectados/Conectadas à  
Realidade Virtual: como se mostra a Cyberfomação?**

Porto Alegre

2020

ROSANA PIOVESAN PINHEIRO

**Professores/Professoras que Ensinam Matemática Conectados/Conectadas à  
Realidade Virtual: como se mostra a Cyberfomação?**

Dissertação de mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Matemática.

Linha de Pesquisa: Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação na Educação Matemática

Orientador: Prof. Dr. Maurício Rosa

Porto Alegre

2020

ROSANA PIOVESAN PINHEIRO

**Professores/Professoras que Ensinam Matemática Conectados/Conectadas à  
Realidade Virtual: como se mostra a Cyberfomação?**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Matemática.

Linha de Pesquisa: Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação na Educação Matemática

Porto Alegre, 11 de junho de 2020

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Maurício Rosa – UFRGS

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Veronica Gitirana Gomes Ferreira – UFPE

---

Prof. Dr. Rodrigo Dalla Vecchia – UFRGS

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Débora da Silva Soares – UFRGS

## AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos a todos que contribuíram e me acompanharam na elaboração e desenvolvimento desta pesquisa, em especial:

Ao meu orientador, professor Dr. Maurício Rosa pela atenção, orientação, por suas contribuições, por ter compartilhado suas experiências vividas, buscando sempre aprimorar minha forma/ação e o desenvolvimento desta pesquisa. Obrigada por sempre ter acreditado e depositado sua confiança em mim durante o mestrado;

À professora/pesquisadora Dr<sup>a</sup>. Veronica Gitirana Gomes Ferreira por aceitar fazer parte da banca avaliadora e pelas considerações que contribuíram para o desenvolvimento da pesquisa;

À professora/pesquisadora Dr<sup>a</sup> Débora da Silva Soares por ser uma pessoa fantástica. Tive o prazer de tê-la como professora da disciplina de Geometria, a qual me fez conhecer e admirar ainda mais essa professora dedicada e sempre disposta a ajudar;

Ao professor/pesquisador Dr Rodrigo Dalla Vecchia por ser essa pessoa sempre disposta a ajudar, por ter me proporcionado realizar o estágio docência em sua turma, o qual possibilitou refletir sobre aspectos relevantes na formação com professores/professoras de matemática. Obrigada por todas as tuas contribuições;

Ao grupo de pesquisa, pelas leituras, pelas contribuições com a pesquisa e também pelos momentos descontraídos;

Aos professores participantes do curso de extensão, que tornaram-se participantes dessa pesquisa. Vocês foram essenciais nesse processo.

À minha família por sempre me apoiarem e me incentivarem a seguir em frente, com persistência.

Ao meu companheiro de vida Diogo e a Nina (nossa cachorrinha), pelo amor, apoio, carinho e compreensão, principalmente nos momentos de angústia no processo de escrita da dissertação. Amo vocês e obrigada;

À minha amiga Paula, pela amizade que iniciou junto com o mestrado, mas que se expandiu para além da pesquisa. Obrigada por todas as trocas e por estar comigo em todos os momentos;

E também, ao apoio financeiro concedido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por meio de bolsa que permitiu uma formação acadêmica de qualidade.

“Todos os meios, como extensões de nós mesmos, servem  
para proporcionar visão e consciência novas e  
transformadoras.”  
(Marshall McLuhan)

## RESUMO

Essa pesquisa objetiva investigar como se mostra a Cyberformação com professoras/professores de um curso de extensão que trabalha com Realidade Virtual (RV) em relação às dimensões matemática, pedagógica e tecnológica dessa forma/ação. Nesses termos, a pesquisa possui dois eixos basilares, a Realidade Virtual que é considerada a realidade que vivenciamos quando estamos no/com o ambiente cibernético e a Cyberformação, a qual é entendida como a junção do prefixo “cyber”, que se refere à inserção das Tecnologias Digitais ao outro termo que é “formação”, considerada como um fluxo contínuo e infindável de ações realizadas com o/a professor/professora e pelo/pela professor/professora em todas as dimensões dessa formação. Além disso, para analisar o que foi investigado, nossa fundamentação teórica esteve voltada para as concepções de Aprendizagem Situada, Imersão com o mundo-vida e para diferentes dimensões matemáticas. Aprendizagem Situada, culminou na ideia de estarmos imersos em um ambiente de RV, ou seja, o contexto criado por esse ambiente apresenta características próprias e essas, possibilitam que o problema e a solução se evidenciem no/com ele. A ideia sobre imersão com mundo-vida vinculou a imersão à sensação de estarmos envolvidos por um ambiente estranho e essa imersão ocorre no/com o mundo-vida, o qual consideramos como “um mundo que tem vida” e que engloba a realidade mundana e o ambiente cibernético. Na discussão sobre diferentes dimensões matemáticas, trouxemos alguns sentidos da palavra dimensão de forma a articulá-los, assim como, evidenciar outros tópicos que se elucidam nessa dimensão. Sob esse viés, a produção de dados foi realizada por meio de momentos do curso de extensão e a análise de dados foi dividida em três categorias. A primeira categoria é a “Cyberformação Situada em RV”, a qual se mostra em termos da dimensão matemática, uma vez que essa dimensão acontece sob características específicas da Realidade Virtual, articulada a esse contexto; a segunda se refere à “Cyberformação em Agency”, a qual se mostra quando os/as participantes estão construindo suas atividades-matemáticas-com-RV para posteriormente desenvolvê-las em sala de aula e essa ação ocorre com vontade e senso de realização. A terceira categoria se refere à “Cyberformação em Ato Imersivo”, a qual se mostra quando os/as participantes estão imersos/imersas no ambiente de RV, com o aparato tecnológico, em termos dos atos de ser-com, pensar-com e saber-fazer-com-TD-de-RV. Sendo assim, nossa pesquisa entende que a Cyberformação dos(as) professores(as) em

forma/ação se mostra matematicamente situada em RV, pedagogicamente em agency e tecnologicamente em ato imersivo.

**Palavras-chave:** Cyberformação. Educação Matemática. Realidade Virtual. Imersão.

## ABSTRACT

This research aims to investigate how the Cybereducation with teachers of an extension course that works with Virtual Reality (VR) in relation to the mathematical, pedagogical and technological dimensions of this education/formation is shown. In these terms, the research has two basic axes, Virtual Reality, which is considered the reality we experience when we are in/with the cyber environment and Cybereducation, which is understood as the junction of the prefix “cyber”, which refers to the insertion from Digital Technologies to the other term which is “education”, considered as a continuous and endless flow of actions carried out with the teacher and by the teacher in all dimensions of this training. In addition, to analyse what was investigated, our theoretical foundation was focused on the concepts of Situated Learning, Immersion with the life-world and different mathematical dimensions. Situated Learning, culminated in the idea of being immersed in a VR environment, that is, the context created by this environment has its own characteristics and these, allow the problem and the solution to be evident in/with it. The idea of immersion with the world-life linked immersion to the feeling of being surrounded by a strange environment and this immersion occurs in/with the world-life, which we consider as “a world that has life” and that encompasses the mundane and the cyber environment. In the discussion about different mathematical dimensions, we brought some meanings of the word dimension in order to articulate them, as well as to highlight other topics that are elaborated in that dimension. Under this bias, data production was performed through moments of the extension course and data analysis was divided into three categories. The first category is the “Cybereducation Situated in VR”, which is shown in terms of the mathematical dimension, since this dimension occurs under specific characteristics of Virtual Reality, articulated to this context; the second refers to the “Cybereducation in Agency”, which is shown when the participants are building their mathematical-activities with VR to later develop them in the classroom and this action occurs with willingness and sense of accomplishment. The third category refers to the “Cybereducation in Immersive Act”, which shows when the participants are immersed in the VR environment, with the technological apparatus, in terms of the acts of being-with, thinking-with and knowing -do-with-TD-de-RV. Therefore, our research understands that the Cybereducation of teachers in form/action is mathematically situated in VR, pedagogically in agency and technologically in an immersive act.

**Keywords:** Cybereducation. Mathematics Education. Virtual Reality. Immersion.

## SUMÁRIO

<b>1 IMERSÃO INICIAL</b> .....	10
1.1 IMERSÃO PESSOAL .....	10
1.2 IMERGINDO NO UNIVERSO CIENTÍFICO .....	14
1.3 IMERSÃO NA PESQUISA .....	20
1.4 UM CONVITE PARA IMERGIR NA PESQUISA .....	22
<b>2 PLUGANDO-SE NAS BASES DA PESQUISA</b> .....	25
2.1 PLUGANDO-SE-COM-A-REALIDADE-VIRTUAL .....	25
2.2 PLUGANDO-SE-COM-A-CYBERFORMAÇÃO .....	33
<b>3 CONECTANDO-SE AO REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	39
3.1 CONECTANDO A IMERSÃO COM O MUNDO-VIDA .....	39
3.2 CONECTANDO-SE À APRENDIZAGEM SITUADA.....	46
3.3 CONECTANDO-SE A DIFERENTES DIMENSÕES MATEMÁTICAS .....	51
<b>4 DIMENSÃO METODOLÓGICA</b> .....	57
4.1 VISÃO DE MUNDO E DE CONHECIMENTO.....	58
4.2 RECURSOS DA PESQUISA.....	59
<i>4.2.1 Recursos utilizados para produção de dados</i> .....	59
<i>4.2.2 Recursos utilizados para o registro dos dados</i> .....	65
4.3 PROCEDIMENTOS DA PESQUISA.....	67
4.4 PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	78
<b>5 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DE DADOS COM REALIDADE VIRTUAL</b> .....	82
5.1 ORGANIZAÇÃO DOS DADOS .....	82
5.2 1ª TEMPORADA: CYBERFORMAÇÃO SITUADA EM RV .....	84
<i>5.2.1. 1º Episódio MP: Um passo para a frente e um salto para o futuro.</i> .....	85
<i>5.2.2. 2º Episódio MP: Modelando área e perímetro no Mineforge VR</i> .....	91
<i>5.2.3. 3º Episódio MP: Como fazer a representação gráfica no mundo Infinity?</i> .....	101
5.3 2ª TEMPORADA: CYBERFORMAÇÃO EM AGENCY .....	106

<i>5.3.1 1º Episódio MD: Construindo a atividade-matemática-com-RV com o grupo 1 ...</i>	106
<i>5.3.2 2º Episódio MD: Construindo a atividade-matemática-com-RV com o grupo 2 ...</i>	114
<i>5.3.3 3º Episódio MD: Construindo a atividade-matemática-com-RV com o grupo 3 ...</i>	119
<b>5.4 3ª TEMPORADA: CYBERFORMAÇÃO EM ATO IMERSIVO .....</b>	<b>126</b>
<i>5.4.1. 1º Episódio MP: Medo de cair .....</i>	<i>126</i>
<i>5.4.2. 2º Episódio MP: Objetivo da Realidade Virtual .....</i>	<i>129</i>
<i>5.4.3 3º Episódio MP: Porque trabalhar com RV em sala de aula? .....</i>	<i>133</i>
<b>6 IMERGINDO NAS CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>138</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>143</b>

## 1 IMERSÃO INICIAL

Iniciamos a escrita desta pesquisa nos referindo à introdução como imersão inicial. A metáfora utilizada com o termo imersão se justifica pelo fato de que a imersão é estarmos envolvidos por uma realidade<sup>1</sup> ou ambiente. Por exemplo, quando mergulhamos em um rio ou mar, ficamos rodeados por água e essa água pode ser relacionada a um ambiente “estranho” ou um “outro” ambiente. A Realidade Virtual<sup>2</sup> (RV), especificamente os óculos de RV, pode nos possibilitar um alto grau de imersão, por isso os títulos estão voltados a isso. Na primeira seção deste capítulo relatamos sobre a imersão pessoal, retratando assim, a trajetória da pesquisadora, pois acreditamos ser importante saber os motivos que a fizeram chegar nessa pesquisa. Posteriormente, tratamos da imersão científica que se refere à revisão de literatura, na qual apresentamos algumas pesquisas realizadas sobre temas semelhantes ao que estamos propondo, destacando qual o diferencial da nossa pesquisa. Em seguida, apresentamos a imersão na pesquisa que trata das justificativas e dos objetivos que nos permitiram construir nossa pergunta diretriz. Finalizando a imersão inicial, apresentamos um convite para imergir na pesquisa, a qual explicamos, sucintamente, o que tratamos em cada capítulo e seção dessa pesquisa.

### 1.1 IMERSÃO PESSOAL

No ano de 2014, concluí<sup>3</sup> a graduação no curso de Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Durante minha trajetória acadêmica, além do conhecimento matemático e pedagógico para me tornar professora, conheci e explorei alguns softwares, em especial o GeoGebra e o Excel, os quais, de maneira geral, foram utilizados para acelerar os cálculos e para mostrar como plotar rapidamente gráficos. Logo após me formar, surgiu a oportunidade de ingressar em um curso de especialização em Ensino de Matemática para o Ensino Médio, também pela UFSM. Nesse curso foram realizadas

---

<sup>1</sup> “Nessa realidade mundana nos situamos em um solo histórico e cultural que nos permite compartilhar experiências em diálogos diretos, nos quais a fala do corpo, expressa por gestos, por exemplo, é importante para a compreensão do dito, do intencionado, do compreendido, do interpretado e do comunicado” (BICUDO; ROSA, 2010, p.14).

<sup>2</sup> Embora nessa pesquisa utilizamos a expressão Realidade Virtual, já configurada pela área da Ciência da Computação, assumiremos a perspectiva do virtual com o que é destacado em Bicudo e Rosa (2010) e dialogaremos sobre ela em sessão posterior.

<sup>3</sup> Neste momento, utilizo o verbo em primeira pessoa do singular, por se tratar de minha trajetória pessoal.

algumas atividades de geometria e funções por meio do software GeoGebra, porém sem desenvolvimento em sala de aula. Essas atividades eram comuns no ambiente de sala de aula. Inclusive, quando ingressei na especialização também comecei a trabalhar como professora em uma escola da rede estadual. Assim, iniciei minha docência, no ano de 2015, em uma Escola Estadual de Ensino Médio, na cidade de Portão<sup>4</sup>, onde ministrei a disciplina de matemática para Ensino Fundamental e Médio. Na escola não havia um laboratório de informática e nem internet disponível para os alunos, então a maioria dos trabalhos com Tecnologias Digitais (TD) eram feitos a distância por meio de sites, vídeos e jogos, disponibilizados por mim por meio de links, vinculados ao conteúdo que estava sendo trabalhado. Neste primeiro contato com a docência, embora já existisse em mim o desejo de refletir sobre os modos de trabalhar com as TD, em vários momentos acabei replicando situações já vividas durante a graduação e especialização.

Posteriormente, no ano de 2016, iniciei a docência como professora no Instituto Federal Sul-rio-grandense (IFSul) na cidade de Sapucaia do Sul. Durante minha atuação como professora nesta instituição, vislumbrei possibilidades de uso com TD e busquei realizar cursos referentes à formação de professores/professoras<sup>5</sup> com TD para desenvolver atividades com tecnologias em sala de aula.

Surgiu, então, a oportunidade de participar de um curso de extensão chamado “Cyberformação com professores de matemática: o uso de Tecnologias de Realidade Aumentada”, ofertado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). A matrícula neste curso implicava no desenvolvimento de uma atividade com TD de Realidade Aumentada (RA), com alunos/alunas da Educação Básica (EB). Por existir a abertura e interesse no meu atual local de trabalho pelo desenvolvimento de atividades que integrassem TD e as diversas áreas do conhecimento, desenvolvi, em parceria com uma colega de curso, essa atividade no IFSul. Nessa atividade fomos incentivadas a propor a construção de uma atividade que fizesse sentido aos alunos/alunas. No caso, escolhemos desenvolver um troféu em RA, pois, na instituição ocorre anualmente uma gincana pedagógica que mobiliza muitos/muitas aluno/alunas da Instituição. Sendo assim, o objetivo da nossa atividade com os/as alunos/alunas da EB, para esse curso, foi a construção de um troféu para a premiação

---

<sup>4</sup> Município pertencente ao estado do Rio Grande do Sul.

<sup>5</sup> O grupo de pesquisa, no qual faço parte, utiliza e reforça a questão do gênero como forma de reconhecimento e empoderamento feminino, fazendo isso também pela forma de escrita. Além disso, o uso, da forma professor/professora e não professor (a) ou professor/a justifica-se porque ao utilizar softwares de acessibilidade para pessoas com deficiência visual, é lido de maneira mais objetiva quando assim escrito.

da gincana. O troféu deveria ser construído com o software Blender<sup>6</sup> e exportado com o aplicativo AndAR<sup>7</sup> (ambos foram apresentados e estudados por nós durante o curso de extensão), o qual permitia a sua visualização em RA. Durante a realização dessa atividade, percebi que alguns/algumas alunos/alunas destacaram os benefícios que encontravam ao poder movimentar o troféu quando visualizado em RA, e como essa movimentação potencializava a sua construção, já que era possível vê-lo sob outros ângulos. Neste curso, a proposta era de pensar nas TD não como facilitadoras ou substitutas do quadro e giz, mas como potencializadoras dos processos de ensino e de aprendizagem de matemática, propondo atividades que não seriam possíveis de serem realizadas sem elas, ou seja, considerando as TD como partícipes do processo de construção do conhecimento. Essa concepção de inserção das TD na educação é chamada Cyberformação (ROSA, 2018) e foi explanada e debatida durante o curso. Identifiquei-me e tive afinidade com essa concepção, pois rompeu com a prática docente na qual eu estava acostumada durante a minha formação inicial, e era consonante ao que buscava no planejamento das minhas aulas.

Em contato com essa concepção, participei de outro curso de extensão chamado “A fim de minerar? Construindo Atividades-Matemáticas com o jogo eletrônico *Minecraft*”<sup>8</sup>. Durante o curso foram realizadas algumas atividades-matemáticas-com-*Minecraft*<sup>8</sup>, e, posteriormente, a proposta era a construção de uma atividade para ser desenvolvida com alunos/alunas da EB. O *Minecraft* é um jogo constituído por blocos, em formato de cubos, os quais permitem realizar construções com eles. Quando realizamos a nossa atividade pensamos em relacionar o número de blocos com conceitos matemáticos como área, perímetro e contagem. As atividades desenvolvidas, pelos/pelas participantes do curso, foram pensadas para diferentes séries/anos de ensino, desde 1º ano das séries iniciais até Ensino Médio. Neste curso, tive a oportunidade de, continuamente, aprofundar as leituras sobre Cyberformação, conhecendo pesquisas que mostravam como as TD poderiam potencializar os processos de ensino e de aprendizagem de matemática. Estudando sobre essa concepção

---

<sup>6</sup> “Blender é um programa de computador que permite, por exemplo, a modelagem de objetos virtuais 3-D, a edição de suas superfícies, a iluminação do ambiente no qual o objeto está inserido, a animação articulada do objeto, a programação de *scripts* para, inclusive, a montagem de um filme ou um desenho” (BULLA, 2016, p. 14).

<sup>7</sup> “AndAR é um aplicativo para dispositivos como *smartphones* ou *tablets*, capaz de reproduzir objetos virtuais 3-D (criados, por exemplo, no programa Blender) em um ambiente real, ou seja, no ambiente capturado pela própria câmera do *smartphone* ou *tablet*” (BULLA, 2016, p. 14)

<sup>8</sup> Na escrita de atividades matemáticas com *Minecraft* apresenta o uso do hífen, pois, de acordo com a Cyberformação, as atividades estão intencionalmente ligadas ao jogo *Minecraft* (ROSA, 2018).

comecei a vislumbrar possibilidades de uni-la ao meu desejo inicial e pensar em pesquisas que eu poderia desenvolver.

Durante esse curso, conversando com os demais participantes, pensamos na possibilidade de jogar o *Minecraft* com os óculos de Realidade Virtual (RV), possibilidade informada no próprio curso. Sendo assim, busquei informações sobre o aplicativo, mas o mesmo não era gratuito e para adquiri-lo seria preciso, naquele momento, possuir cartão de crédito de outro país, pois não aceitavam cartão brasileiro. Com a impossibilidade de utilizar o jogo *Minecraft*, iniciei a vislumbrar outras possibilidades do uso dos óculos de RV, com outros aplicativos, para a produção de conhecimento matemático.

Por intermédio desses dois cursos de extensão, conheci o professor Dr. Maurício Rosa e me interessei em participar do grupo de pesquisa coordenado por ele, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Concomitantemente ao segundo curso de extensão, e interessada em cursar o Mestrado Acadêmico, ingressei como aluna especial na disciplina de Tecnologias Digitais na Educação Matemática do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, do Instituto de Matemática e Estatística da UFRGS. Durante a disciplina foram realizadas diversas atividades envolvendo softwares como GeoGebra, GrafEq e Excel. Esses softwares foram utilizados como ferramentas e tinham como objetivo resolver problemas matemáticos. Durante a disciplina, consegui realizar as atividades propostas e manipular os softwares, porém, refleti o “por que usar” e “como usar” essas tecnologias em sala de aula. Também, foram realizadas algumas leituras sobre a inserção das TD nos processos de ensino e de aprendizagem.

No primeiro semestre de 2018, após realizar e ser aprovada no processo seletivo, passei a ser estudante do curso de Mestrado Acadêmico em Ensino de Matemática, orientada pelo professor Dr. Maurício Rosa.

Em conjunto com o grupo de pesquisa e com o orientador passamos<sup>9</sup> a pensar na possibilidade de investigar como utilizar as TD, especificamente TD de Realidade Virtual (RV) em sala de aula. Como TD de RV, escolhemos como recurso tecnológico os óculos de RV, os quais nos possibilitam um grande grau de imersão. Para isso, propomos realizar um curso de extensão, com carga horária de 60 horas, para futuros/futuras

---

<sup>9</sup> A partir de agora, nos referimos a primeira pessoa do plural pelo fato da escrita dessa pesquisa ter sido feita de forma coletiva, com a pesquisadora, o orientador e o grupo de pesquisa.

professores/professoras e atuais professores/professoras que ensinam matemática, a fim de desenvolver atividades-matemáticas-com-RV, possibilitando que os/as participantes construíssem suas atividades-matemáticas-com-RV e posteriormente as desenvolvessem em sala de aula.

Após definirmos nossa investigação, passamos a buscar trabalhos e pesquisas realizados em áreas semelhantes a que nos propusemos a investigar. Nesse sentido, passamos a dialogar com as pesquisas que nos chamaram a atenção e que de alguma forma possuem correlação com essa investigação.

## 1.2 IMERGINDO NO UNIVERSO CIENTÍFICO

Ao imergir no mundo científico, realizamos uma revisão de literatura, buscando por trabalhos já realizados e com aspectos semelhantes ao nosso. Pelo fato de estarmos trabalhando com Realidade Virtual (RV), primeiramente, buscamos pelas palavras-chave “Realidade Virtual” e “Educação Matemática”, tanto no site de busca da CAPES como no Google Acadêmico, selecionamos alguns trabalhos que achamos pertinentes pela consonância com nossa pesquisa.

No artigo de Braga (2001), com foco na discussão teórica, intitulado “Realidade Virtual e Educação”, a autora retrata os principais conceitos da RV e a sua atuação na educação. Primeiramente, define RV como sendo uma “[...] experiência imersiva e interativa baseada em imagens gráficas 3D geradas em tempo real por computador, ou seja, é uma simulação gerada por computador, de um mundo real ou apenas imaginário” (BRAGA, 2001, p. 1). Em seguida, nos traz a definição de Levy de que o virtual não é o oposto ao real, mas, algo que ocorre em potência e não em ato. Posteriormente, pontua que a RV é composta por três ideias básicas: a imersão, a interação e o envolvimento. Sobre imersão, a autora defende que para obter-se imersão é necessário utilizar dispositivos sensoriais como capacetes ou salas de projeção. Consideramos que quando nos plugamos à tela do notebook ou da TV, seja para assistir um filme ou jogar vídeo game, por exemplo, também podemos estar imersos, mesmo sem os dispositivos sensoriais de RV, embora com graus de imersão diferentes. Do mesmo modo, quando a autora trata sobre a interação, ela a relaciona com “[...] a capacidade do computador em detectar as entradas do usuário e modificar instantaneamente o mundo virtual e as ações sobre ele [...]” (BRAGA, 2001, p. 2). Nesse sentido, iremos além, pois, acreditamos que interação cabe ao posicionamento de cada partícipe frente às ações e reações desempenhadas, tanto do computador, no caso TD, quanto do(s) ser(es) humano(s). Também,

quando a autora fala sobre o envolvimento, ela relaciona com “[...] o grau de motivação para o engajamento de uma pessoa com determinada atividade [...]” (BRAGA, 2001, p. 3). Em relação a esse aspecto, acreditamos que o envolvimento com a RV se dá pela intencionalidade com que a pessoa se lança, se pluga ao recurso tecnológico e não pelo grau de motivação. Em nossa pesquisa, essas características podem ser evidenciadas e teoricamente exploradas enquanto ideias básicas da RV, de acordo com a necessidade investigativa e de análise.

Quando a autora Braga (2001, p. 5) se refere à atuação da RV na educação, ela destaca em nove tópicos as razões pelas quais deve-se usar a RV na educação, são eles: “Maior motivação dos estudantes (usuários)”; “O poder de ilustração da realidade virtual para alguns processos e objetos é muito maior do que outras mídias”; “Permite uma análise de muito perto”; “Permite uma análise de muito longe”; “Permite que as pessoas deficientes realizem tarefas que de outra forma não são possíveis”; “Dá oportunidades para experiências”; “Permite que o aprendiz desenvolva o trabalho no seu próprio ritmo”; “Não restringe o prosseguimento de experiências ao período da aula regular”; “Permite que haja interação, e desta forma estimula a participação ativa do estudante”. Alguns desses tópicos nos fizeram questionar alguns aspectos, enquanto outros apresentam ideias que concordamos, porém, acreditamos que não podemos generalizar que eles sempre ocorrem. A autora não define o que ela entende como motivação e como mensura isso, também não ficou claro como se faz uma “análise de muito perto” ou “análise de muito longe”. Alguns apontamentos também fizeram nos questionar em relação a quanto são específicos da RV, pois, por exemplo, podemos realizar atividades sem o uso de RV e que não são atividades restritas ao período da aula e que, da mesma forma, o aluno pode as desenvolver em seu próprio ritmo.

Passamos ao artigo de Silva (2018), no qual o autor fez uma análise prospectiva sobre o uso dos óculos de Realidade Virtual (RV) e Realidade Aumentada (RA), trazendo uma diversidade de áreas em que são realizados os estudos e quais os países que mais investem nesses estudos com essa tecnologia. Com base em Silva (2018), os óculos de RV e a RA são utilizados na “[...] automatização de tarefas do dia-a-dia, controle remoto universal, aplicações médicas, área de segurança, área de educação, área militar, produtividade, esportes, comércio e, principalmente, entretenimento” (SILVA, 2018, p. 3). Além disso, o autor faz uma prospecção, trazendo quais as áreas de conhecimento que mais terão pesquisas utilizando os óculos de RV e a RA, concluindo que na área da educação teriam apenas 2% das pesquisas. Também, relata que no Brasil as pesquisas contendo óculos de RV e a RA são bastante escassas.

Nos identificamos com a leitura do artigo de Silva (2018), pois também tivemos dificuldade em encontrar trabalhos voltados aos óculos de RV, principalmente na área da educação. Essa leitura nos incentivou a continuar buscando pesquisas sobre esses recursos tecnológicos de RV, querendo investigar se há e quais são as potencialidades que ela possibilita, para então ampliar nossos estudos, principalmente na área da Educação Matemática.

Apresentamos o artigo de Martins e Guimarães (2012) que trata sobre os desafios encontrados ao utilizar RV e RA no ensino. Os autores colocam que “[...] as novas tecnologias têm proporcionado avanços nos métodos tradicionais de ensino, podendo tornar mais fácil o aprendizado por parte dos alunos e também alterando a forma como o professor transmite o conhecimento” (MARTINS; GUIMARÃES, 2012, p.1). Sobre essa citação, primeiramente, defendemos que qualquer metodologia utilizada hoje nos processos de ensino e de aprendizagem avança de alguma maneira nos métodos tradicionais, sendo, para nós, redundante destacar isso. Posteriormente, sustentamos que o trabalho com tecnologias não tem o intuito de tornar a aprendizagem mais fácil, mas, possibilitar a transformação dos processos de ensino e de aprendizagem. Ou seja, mesmo que de forma complexa, abrir um leque de possibilidades que sem a tecnologia não seria possível. Além disso, assumimos ainda que o/a professor/professora não tem a possibilidade de transmitir conhecimento e sim de mediar/orientar a construção do conhecimento. Os autores também trazem que, para que as TD de RA e RV sejam utilizadas no campo educacional é preciso que sejam “[...] fácil o suficiente para que os próprios professores desenvolvam os conteúdos educacionais” (MARTINS; GUIMARÃES, 2012, p. 2), além de ser necessária a criação e adoção de uma metodologia eficaz para essa inserção. O artigo é diferente da nossa perspectiva, pois, para nós, o/a professor/professora não consegue “dominar” o conteúdo por completo e nem precisa escolher o aplicativo por ser “fácil”, assim, entendemos que “[...] é preciso que se crie, se invente, se afaste da reprodução de atividades, técnicas e metodologias” (ROSA; CALDEIRA, 2018, p. 6), pois, defendemos que o/a professor/professora nunca está formado/formada e sim em contínua forma/ação (ROSA, 2018), por isso, o/a professor/professora pode aprender juntamente com os/as estudantes sobre como realizar devida atividade matemática, utilizar determinada tecnologia e descobrir novos conceitos que podem ser abordados com o mesmo aplicativo ou software.

O artigo de Fernando (2018) trata das tecnologias de aplicativos para telefones celulares nas aulas de matemática, neste artigo, o autor refere-se às tecnologias como

inovadoras, e utilizou-a como motivadora, como relata no trecho “[...] fazer com que os alunos gostem dos fundamentos matemáticos e por consequência sejam motivados a fazer os exercícios de fixação propostos na sala de aula” (FERNANDO, 2018, p. 1) e possuindo como principal objetivo “[...] permitir que os alunos experimentem um método cativante e superem as suas dificuldades de compreensão” (FERNANDO, 2018, p. 3). O autor utilizou o jogo *Minecraft*, segundo ele, para motivar os estudantes à aprendizagem de vistas ortogonais. Ele mostrou um vídeo do Youtube com uma construção de uma casa, no qual os alunos observaram o vídeo e tentaram desenhar a mesma casa no aplicativo SketchUp, o qual o autor utilizou pela facilidade em desenhar objetos 3D. Após desenhar a mesma casa no SketchUp, o aluno precisava analisá-la por diferentes vistas ortogonais. Também, foi feita a mesma atividade com papel quadriculado, no qual dava para replicar uma das vistas da casa, e material dourado, no qual os cubos representavam os blocos do jogo *Minecraft*, e foi pedido para que os alunos registrassem em fotografias. A atividade realizada foi gravada e disponibilizada no Youtube.

No nosso projeto, também utilizaremos aplicativos de celular, porém não pretendemos utilizá-los com o cunho “motivador”, por questionarmos essa perspectiva. Também, não pensamos em replicar a atividade feita com TD com um outro recurso, como lápis e papel ou papel quadriculado, como utilizado no artigo acima citado. Justificamos isso, pois acreditamos que, com a TD, enxergamos coisas que com o lápis e o papel não enxergaríamos e, também, as TD podem nos proporcionar uma transformação, uma potencialização ou uma ampliação do nosso processo de conhecimento, porém, se fizermos exatamente a mesma atividade, igual, idêntica, com a TD e com outro recurso, a nosso ver, isso se torna desnecessário, mera reprodução. Além disso, no início do artigo, o autor retrata que utilizará o aplicativo do *Minecraft*, porém, ele só mostra aos alunos um vídeo, do Youtube, de alguém que já utilizou o aplicativo para construir uma casa, mas os alunos não chegaram a utilizar o aplicativo para jogar. Assumimos uma postura diferente desse professor, já que não consideramos que o uso da tecnologia se dá somente pelo uso, mas sim como uma possibilidade para ampliar a constituição do conhecimento.

Pelo fato de estarmos trabalhando com formação de professores/professoras, também buscamos por trabalhos referentes a esta temática, via a concepção da Cyberformação, pois, nossa pesquisa também tem esse enfoque.

Trazemos assim, a tese de Seidel (2013), que teve como objetivo revelar como o professor de matemática em Cyberformação percebe-se professor online, no que tange aos

aspectos de ensino e de aprendizagem de conceitos do Cálculo Diferencial e Integral. Seidel (2013) aborda a formação de professores/professoras pela concepção da Cyberformação. Em seu texto, o autor rompe com a ideia de que a formação do/da professor/professora de matemática possui conjuntos disjuntos, mas com possíveis intersecções, que retratam o conhecimento matemático, o conhecimento pedagógico e o conhecimento tecnológico. O autor assume a concepção de Cyberformação que trata a forma/ação com professores/professoras por meio de dimensões. Essas, adjetivadas em termos específico (matemático), pedagógico e tecnológico, entendendo que são fluxos sem separação, possíveis de ser representadas por cores que não são vistas como uma combinação, mas como uma junção dessas, tecidas, misturadas, sem haver linhas demarcando onde começa um fluxo ou onde acaba cada um deles, sempre em movimento. Posteriormente, Seidel (2013) aborda os sentidos para a palavra “percepção” defendendo a concepção da fenomenologia de Merleau-Ponty. Também, traz a sua concepção de corpo, na qual o corpo não é um objeto e sim um conjunto de situações vividas que caminha para seu equilíbrio, porque nós somos corpo e percebemos o mundo com nosso corpo. A sua produção de dados foi realizada por meio de um curso de extensão, de 40 horas, chamado “Cyberformação de Professores de Matemática”, realizado no ambiente virtual de aprendizagem, Moodle, com encontros síncronos e atividades assíncronas. Os participantes da pesquisa foram professores que se inscreveram no curso e a análise dos dados foi dividida em movimentos, um movimento articulador do conhecimento matemático, um movimento em direção às concepções pedagógicas, um movimento que envolve o uso de tecnologias em processos de ensino e de aprendizagem e esses movimentos articulando-se uns com os outros para desvelar o professor de matemática online. Nos identificamos com a tese, pois a mesma trabalha com formação de professores/professoras por meio da Cyberformação e os dados foram produzidos por meio de um curso de extensão. Porém, para a nossa pesquisa seria inviável realizar um curso de extensão a distância, por meio de um ambiente de aprendizagem, pelo fato de que os/as participantes teriam que adquirir o aparato tecnológico, o que possivelmente inviabilizaria o próprio curso e a pesquisa.

A tese de Vanini (2015) se refere à construção da concepção de Cyberformação por professores e tutores de matemática em um processo formativo, de forma a evidenciar essa construção por meio de uma análise bourdieana. Para isso, o autor realizou um curso de extensão, baseado na concepção da Cyberformação e suas práticas educacionais, totalmente online, pelo ambiente de aprendizagem Moodle com 12 professores e/ou tutores. O curso de

extensão foi composto por encontros síncronos e assíncronos e teve como objetivo “[...] implementar uma proposta de formação continuada totalmente a distância, que discutisse o uso de TD nas aulas de Cálculo Diferencial e Integral, amparada na concepção de Cyberformação.” (VANINI, 2015, p. 122-123). Durante o curso de extensão foram produzidos os dados e com esses dados foi possível determinar que a construção da concepção da Cyberformação se deu por parte dos participantes em “*hysteresis* de um *habitus*”, em um “campo conceitual” e por meio de uma “violência simbólica”.

Vanini (2015, p. 100-101) nos traz que o “[...] ‘efeito da *hysteresis* do *habitus*’, é uma tendência de um determinado *habitus* a se conservar no sujeito, mesmo que as condições objetivas que o construíram, e que estão nele refletidas, conduzam a uma transformação”. Na segunda categoria, relacionada a um campo conceitual, Vanini (2015, p. 109) toma “[...] o conceito de campo como ‘arenas’, onde são travadas disputas e/ou lutas pelo poder ou por determinadas posições sociais”. Assim, ele acredita que no campo da formação de professores de matemática, a construção da concepção da Cyberformação pode instigar os participantes a quebrarem alguns paradigmas realizando uma “luta/disputa” em termos da concepção de formação de cada um. A terceira categoria relacionada a “violência simbólica”, Vanini (2015, p. 115) diz que a mesma “[...] pode ser compreendida diferentemente de uma violência física, que causa ‘ferimentos/danos’ físicos no indivíduo, e sim como a violência que é imposta por meio de um poder arbitrário sobre um ser” e que essa violência simbólica que está relacionada à Cyberformação, pode transformar a própria forma/ação dos professores e tutores participantes da pesquisa pelo fato de, ao menos, forçar o professor a refletir sobre sua prática. A pesquisa de Vanini se assemelha com a nossa, devido ao fato de ter trabalhado com curso de extensão, com formação de professores/professoras e com Cyberformação. Além disso, também estamos investigando como se mostra a Cyberformação dos/das participantes da pesquisa. Porém, o nosso trabalho se diferencia por termos encontros presenciais, por utilizarmos o recurso tecnológico de RV e por não estarmos relacionando nossos dados com a concepção de Bourdieu.

No artigo de Rosa e Caldeira (2018) foi investigado como os professores em Cyberformação mobile estabelecem conexões matemáticas entre os pares, para isso foi proporcionado uma formação com professores de matemática considerando as TD como partícipes do movimento de constituição do conhecimento. Os dados de Rosa e Caldeira (2018) foram produzidos a partir de mensagens, imagens, vídeos, e-mails trocados entre os/as participantes do curso que estavam conectados com seus smartphones pelas redes sociais

Facebook e WhatsApp. Esses dados produzidos puderam “[...] permitir ao professor participante agir em diversos níveis da hipertextualidade, podendo misturar-se ao ambiente e incorporar esse dispositivo a sua prática” (ROSA; CALDEIRA, 2018, p. 6). Com isso, essa pesquisa nos mostra que a formação com TD pode se dar em todos os momentos e lugares, fazendo com que os recursos tecnológicos se tornem parte de nós, podendo potencializar ou ampliar as conexões matemáticas.

Embora os trabalhos de Seidel (2013), de Vanini (2015) e de Rosa e Caldeira (2018) tiveram o enfoque de trabalhar a formação com professores/professoras pela concepção da Cyberformação, assim como nossa pesquisa, nenhum deles trabalha com Realidade Virtual. Por isso, pretendemos focar na perspectiva do trabalho da Cyberformação com RV com intuito de perceber como essa concepção se mostra quando os/as professores/professoras se encontram imersos à RV.

Por meio desta revisão de literatura, apresentaremos o diferencial de nossa pesquisa com suas principais características, justificativas, objetivos e pergunta diretriz.

### 1.3 IMERSÃO NA PESQUISA

Estamos vivenciando um avanço tecnológico, o qual as pessoas estão cada dia mais conectadas às tecnologias com diferentes propósitos, seja por rede sociais, conversas, trocas de mensagens por e-mail, entre outros. Isso nos possibilita refletir sobre as transformações que podem causar nos processos de ensino, de aprendizagem e na formação de professores/professoras, fazendo com que pensemos nas possibilidades do trabalho com recursos tecnológicos na sala de aula.

A concepção de Cyberformação (ROSA, 2008, 2010, 2012) nos traz uma visão de formação com professores/professoras composta pelo prefixo “Cyber” que está relacionado ao uso de Tecnologias Digitais e “formação” que está em consonância com a forma/ação (BICUDO, 2003) ou a ação de dar forma, a qual o/a professor/professora nunca está cyberformado/cyberformada e sim em uma constante formação. Nesta concepção, a forma/ação, ou seja, a ação de evoluir, de avançar como profissional, também se encontra em consonância com diversas dimensões envolvidas na formação de um/uma professor/professora, como a dimensão social, psicológica, cultural, entre outras. Em nossa pesquisa, entre essas, focaremos na dimensão específica (matemática), na dimensão pedagógica e na dimensão tecnológica, por acreditarmos na maior proximidade delas à

atuação do/da professor/professora em sala de aula e, por conseguinte, já ser suficiente para uma pesquisa em nível de mestrado.

Na dimensão matemática, pretendemos analisar como se mostra a matemática produzida/concebida pelo/pela professor/professora em forma/ação, de uma maneira situada com TD de RV. Na dimensão pedagógica, pretendemos entender como os/as professores/professoras em forma/ação pensaram pedagogicamente nas atividades construídas para desenvolver em sala de aula. E na dimensão tecnológica, queremos analisar como a forma/ação com tecnologia, específica de RV, pode se mostrar em termos do ser-com, pensar-com e saber-fazer-com-TD, considerando que o ser-com-TD se refere à forma como nos transformamos quando estamos conectados às TD, o pensar-com-TD é a imersão que nos permite, quando estamos conectados com as TD, que elas sejam partícipes da construção de conhecimento matemático e saber-fazer-com-TD é a intencionalidade com que me “lanço”, me “plugo” às TD e coloco elas em jogo, ou seja, trabalho com elas.

Essas dimensões podem ser evidenciadas quando os/as professores/professoras em forma/ação estão conectados à ambientes cibernéticos de RV. Com isso, nossa pesquisa se consolidou com a seguinte pergunta diretriz:

*Como se mostra a Cyberformação com futuros/futuras professores/professoras e atuais professores/professoras que ensinam matemática, em termos das dimensões matemática, pedagógica e tecnológica quando elas/eles se conectam à Realidade Virtual?*

Nos propusemos a investigar como a Cyberformação se mostra, em termos das dimensões matemática, pedagógica e tecnológica, por meio de um curso de extensão intitulado “CyberImersão: construindo atividades-matemáticas-com-RV<sup>10</sup>” com futuros/futuras professores/professoras e atuais professores/professoras que ensinam matemática, com o intuito de desenvolver e construir atividades-matemáticas-com-RV.

O curso de extensão foi realizado em 3 momentos: momentos presenciais que ocorreram em sete sábados pela manhã na Faculdade de Educação (Faced), campus central da UFRGS, momentos à distância com estudos orientados via WhatsApp e Skype, além de algumas leituras disponibilizadas via pasta no Google Drive. E momentos na escola, os quais

---

<sup>10</sup> Atividades-matemáticas-com-RV apresenta o uso do hífen, pois, de acordo com a Cyberformação, as atividades estão intencionalmente ligadas à Realidade Virtual (ROSA, 2018).

os/as participantes do curso acompanhados por nós se deslocaram até suas escolas para desenvolver as atividades-com-RV planejadas durante o curso. Este curso de extensão se deu em uma formação **com** professores/professoras e não **para** e nem **de** professores/professoras, pois estamos transformando nosso conhecimento em com-junto com os/as demais professores/professoras em formação.

Utilizamos como recurso tecnológico de RV, os óculos de RV que são equipamentos, os quais se tornaram popularizados, devido ao grande grau de imersão que eles nos oferecem. Eles possuem uma gaveta lateral, a qual é possível inserir um smartphone. Na tela do smartphone é transmitida uma imagem que nos possibilita termos uma visão de 360° do ambiente cibernético quando estamos conectados com os óculos de RV. Além disso, também utilizamos notebooks, os quais tinham o intuito de espelhar a tela do smartphone para que os participantes que não estavam jogando pudessem observar o que estava acontecendo no ambiente cibernético.

Com isso, passamos a sessão de estrutura da dissertação, detalhando como ela foi organizada para melhor entendimento do/da leitor/leitora.

#### 1.4 UM CONVITE PARA IMERGIR NA PESQUISA

Essa pesquisa foi dividida em seis capítulos, os quais foram intitulados como Imersão Inicial, Plugando-se nas Bases da Pesquisa, Conectando-se ao Referencial Teórico, Dimensão Metodológica e Descrição e Análise de Dados com Realidade Virtual.

No primeiro capítulo intitulado Imersão Inicial, apresentamos a trajetória pessoal da pesquisadora com os momentos relevantes da trajetória que fizeram com que chegasse até essa pesquisa. Em seguida, apresentamos uma revisão de literatura que buscamos por pesquisas já realizadas em áreas similares à nossa. Posteriormente, expomos a justificativa, a pergunta diretriz e os objetivos da pesquisa. E por fim, essa seção que trazemos como a dissertação está organizada.

No segundo capítulo, intitulado Plugando-se nas Bases da Pesquisa, apresentamos duas seções que se referem a dois pilares fundamentais da pesquisa, a primeira seção refere-se à Realidade Virtual, na qual trazemos uma abordagem histórica, diferentes definições do termo na área da comunicação e da filosofia e o recurso tecnológico de RV que iremos utilizar. Na segunda seção, nos referimos à Cyberformação que é a concepção de formação com professores/professoras que defendemos e que investigamos ao se estar com RV.

O terceiro capítulo, intitulado Conectando-se ao Referencial Teórico, expomos três seções referentes à sustentação teórica da pesquisa, a primeira seção se refere à Imersão com mundo-vida que trata sobre estarmos imersos em um “mundo que tem vida”, o qual engloba a realidade mundana e o ambiente cibernético. Na segunda seção, tratamos sobre Aprendizagem Situada, a qual consideramos que quando estamos conectados à RV, ela nos possibilita uma aprendizagem situada em um contexto específico de RV. E a última seção se refere à discussão de diferentes sentidos dados à dimensão. Trazemos primeiramente uma noção da área da Geometria, posteriormente, da Álgebra Linear e, por fim, outros sentidos, sendo todos com uma visão matemática.

No quarto capítulo, intitulado como Dimensão Metodológica, apresentamos nossa proposta de pesquisa qualitativa dividida em quatro seções. Na primeira seção explanamos acerca da nossa visão de mundo e de conhecimento, articuladas aos procedimentos metodológicos. Em seguida, apresentamos os recursos utilizados na pesquisa, tanto os recursos para o registro da transcrição dos dados como os recursos para a produção desses. A terceira seção se refere ao detalhamento dos procedimentos da pesquisa, explicitando o que ocorreu em cada momento do curso de extensão. Além disso, apresentamos os/as participantes da pesquisa e algumas de suas características.

No quinto capítulo, chamado Descrição e Análise de Dados com Realidade Virtual, explanamos a análise de dados juntamente com os excertos feitos por meio de gravações de áudio, gravações de vídeo, conversas no WhatsApp e Skype. A análise de dados foi dividida em três categorias nomeadas como “temporadas”. A primeira temporada foi intitulada como “Cyberformação Situada em RV” e mostrou que a Cyberformação se mostra matematicamente situada em um contexto específico de RV. A segunda temporada foi intitulada como “Cyberformação em *Agency*”, a qual revela que a Cyberformação se mostra pedagogicamente quando os/as professores/professoras estão planejando/construindo suas atividades-matemáticas-com-RV com vontade e senso de realização. A terceira e última temporada é intitulada como “Cyberformação em ato imersivo” e indica que a Cyberformação se mostra tecnologicamente nos atos imersivos de ser-com, pensar-com e saber-fazer-com-TD de RV.

No sexto capítulo e último, intitulado como “Imergindo nas Considerações Finais” relatamos os principais resultados encontrados com a análise de dados em busca de responder a nossa pergunta diretriz e indicamos pesquisas que podem vir a emergir frente a este estudo.

Após nos situarmos sobre cada capítulo e seção desta pesquisa, passamos para o capítulo de base da pesquisa, o qual abrange os principais pilares da pesquisa: Realidade Virtual e Cyberformação.

## 2 PLUGANDO-SE NAS BASES DA PESQUISA

Neste capítulo, apresentamos os pilares de investigação desta pesquisa, por meio das próprias teorizações sobre Realidade Virtual (RV) e Cyberformação. Embora expliquemos a concepção de RV vinda da área da comunicação, também traremos uma conceituação filosófica que não opõe o virtual ao que é real, pois assume o virtual como o que está em potência e não em ato (ROSA, 2008), o que é atualizado sob uma certa materialidade já não é virtual. Dessa forma, o real abrange o virtual, uma vez que mesmo em potência e não em ato, sentimentos, por exemplo, são reais. Da mesma forma, discutiremos a evolução tecnológica e suas implicações nos processos de ensino e de aprendizagem por meio da concepção de Cyberformação que retrata a formação com professores/professoras e o trabalho com Tecnologias Digitais (TD), as quais são consideradas potencializadoras do processo de construção do conhecimento matemático.

### 2.1 PLUGANDO-SE-COM-A-REALIDADE-VIRTUAL

A expressão Realidade Virtual (RV) foi criada no final da década de 1980 pelo artista e cientista da computação Jaron Lanier, que teve como objetivo convergir o termo real com o virtual, frente ao que é concebido na área de comunicação, conforme Bicudo e Rosa (2010), criando um único termo que pudesse identificar a essência dessa tecnologia (TORI; KIRNER, 2006). Porém, foi muito antes da definição do nome que começaram as primeiras pesquisas e propostas voltadas à RV, as quais tinham como intuito romper a barreira da tela do computador e permitir interações do usuário com o mundo cibernético.

No início da década de 1960, Ivan Sutherland criou a interface *SketchPad*<sup>11</sup> que foi uma invenção pioneira na área de computação gráfica (TORI; KIRNER, 2006). Essa interface possibilitava que o usuário desenhasse na tela do computador com uma caneta de luz e os objetos desenhados poderiam ser inseridos, girados, escalados ou movidos e era possível armazenar esse desenho em uma fita magnética para editar posteriormente (FIALHO, 2018).

---

<sup>11</sup> Foi um revolucionário programa de computador escrito por Ivan Sutherland em 1963 no decurso da sua tese de doutorado, foi pioneiro no caminho da interação do humano-computador (*human-computer interaction (HCI)*) (TORI; KIRNER, 2006)

Em 1962, Morton Heiling, foi considerado o pioneiro na criação de sistemas imersivos. Ele criou o *Sensorama*, uma máquina em forma de cabine que era possível assistir a filmes 3D em uma tela estereoscópica<sup>12</sup>, com movimentos, sons, ventilação, aromas diversos e vibrações mecânicas a fim de deixar o usuário sentindo-se imerso no contexto do filme, conforme Figura 1 (TORI; KIRNER, 2006). Heiling não chegou a comercializar sua invenção, mas em função dele ter sido um dos precursores em trazer o trabalho com a RV, já com equipamento sensorial, acreditamos que ele tenha semeado essa ideia aos futuros pesquisadores de RV na época.

**Figura 1:** Protótipo comercial do Sensorama



**Fonte:** Pimentel; Teixeira (1995)

No final da década de 1960, Sutherland juntamente com alguns alunos, criaram o primeiro *head-mounted display*<sup>13</sup>, um sistema de RV chamado de Espada de Dâmocles (*Sword of Damocles*). Essa máquina se refere a um sistema suspenso no teto e acoplado sobre a cabeça, conforme Figura 2, que foi inventada com o intuito do usuário ficar imerso em um ambiente 3D simulado (FIALHO, 2018). Uma das experiências realizadas por eles, foi a de acoplar ao *head-mounted display* duas câmeras que estavam posicionadas no topo de um edifício. O controle do movimento dessas câmeras era feito pela pessoa que estava com o

<sup>12</sup> A tela é estereoscópica porque é capaz de fazer com que visualizemos um espaço tridimensional. Nos filmes 3D ocorre pela justaposição de duas imagens.

<sup>13</sup> *Head-mounted display* (HMP) é um dispositivo de display, usado na cabeça ou como parte de um capacete, que possui um pequeno display óptico em frente de um ou de cada olho (WIKIPÉDIA, 2019).

capacete no interior do edifício e com esse experimento, eles puderam perceber que as sensações ou reações da pessoa que estava com o capacete, eram muito semelhantes às que ele teria, se fisicamente/geograficamente, estivesse no topo do prédio (TORI; KIRNER, 2006).

**Figura 2:** Espada de Dâmocles

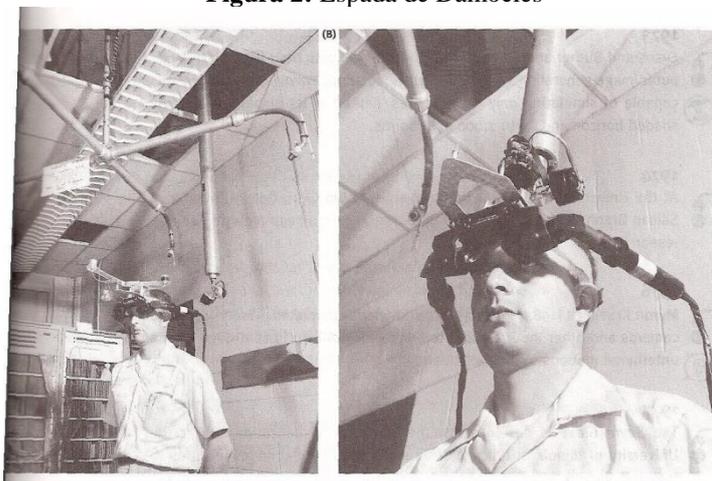


FIGURE 1-17 Ivan Sutherland

**Fonte:** Sutherland (1968)

Depois dessas invenções, as novas criações com RV se mantiveram estacionadas por dificuldades tecnológicas encontradas na construção de aparatos necessários para a sua interface e para que estes permitissem um maior conforto ao usuário que os utilizasse (FIALHO, 2018). Esse cenário passou a evoluir a partir da década de 1980 com o avanço da microeletrônica, das tecnologias industriais e da computação gráfica, que resultou no surgimento da Realidade Aumentada, técnica que permite a sobreposição de objetos virtuais com a realidade mundana (FIALHO, 2018).

A história da RV, nos fez refletir o quanto a tecnologia foi avançando com o passar dos anos para resultar no que temos hoje, aparatos tecnológicos de baixo custo e com maior praticidade e evolução técnica. Do mesmo modo, com a evolução dos aparatos tecnológicos, a própria definição de Realidade Virtual foi tomando sentidos diferentes.

Sherman e Craig, por exemplo, afirmam que “a Realidade Virtual é um novo meio, sua definição ainda está em fluxo. Os pesquisadores e usuários da Realidade Virtual têm naturalmente seus próprios pontos de vista” (SHERMAN; CRAIG, 2003, p. 7, tradução nossa)<sup>14</sup> e que “[...] tentar defini-la completamente pode resultar em discussões filosóficas

---

<sup>14</sup> “Virtual reality is a new medium, its definition is still in flux. The researchers and users of VR naturally have their own points of view.”

complexas” (SHERMAN; CRAIG, 2003, p. 7, tradução nossa)<sup>15</sup>. Mas, Sherman e Craig (2003), mesmo fazendo esse tipo de afirmação, acreditam que existem quatro “elementos-chave” para que haja experimentação em RV: “[...] um mundo virtual, a imersão, o feedback sensorial e a interatividade [...]” (SHERMAN; CRAIG, 2003, p. 7, tradução nossa)<sup>16</sup>.

Detalhando cada um desses termos, segundo Sherman e Craig (2003), mundo virtual é o conteúdo de algum ato, não necessariamente específico de um sistema de realidade virtual. Por exemplo, uma peça de teatro, em que o roteiro da peça é interpretado por atores com cenários e músicas; quando assistimos essa peça, estamos experimentando esse mundo virtual. A imersão para Sherman e Craig (2003) está relacionada a um estado mental ou emocional, o qual será tratado no próximo capítulo, destinado a uma discussão específica sobre imersão. Não obstante, o feedback sensorial, para Sherman e Craig (2003) pode ser associado a uma interpretação sensorial do usuário. Essa interpretação é feita por meio de equipamentos que detectam os movimentos do corpo físico do usuário quando o mesmo está experimentando a RV. A interatividade para Sherman e Craig (2003) é o envolvimento do usuário, principalmente com jogos, quando o mesmo interage com personagens, lugares ou objetos desse “mundo imaginário”. E ainda os autores afirmam que “[...] esses recursos ajudam a tornar a realidade mais atraente do que uma experiência de mídia sem essas opções” (SHERMAN; CRAIG, 2003, p. 10, tradução nossa)<sup>17</sup>.

Combinando esses elementos os autores Sherman e Craig concluem que a definição mais adequada para a RV é:

[...] um meio composto por simulações interativas de computador que detectam a posição e as ações do participante e substituem ou aumentam a experiência de volta para um ou mais sentidos, dando a sensação de estar mentalmente imerso ou presente na simulação (um mundo virtual). (SHERMAN; CRAIG, 2003, p.13, tradução nossa)<sup>18</sup>

Kirner e Siscoutto (2006, p.7) também definem RV como “[...] uma ‘interface avançada do usuário’ para acessar aplicações executadas no computador, propiciando a visualização, movimentação e interação do usuário, em tempo real, em ambientes tridimensionais gerados por computador”. Concordamos com os pesquisadores, pois quando estamos imersos em RV visualizamos, nos movimentamos e interagimos com o ambiente

---

<sup>15</sup> “[...] trying to define it completely can result in complex philosophical discussions.”

<sup>16</sup> “[...] virtual world, immersion, sensory feedback and interactivity[...].”

<sup>17</sup> “These features help to make the reality more compelling than a media experience without these options.”

<sup>18</sup> “[...] a medium composed of interactive computer simulations that sense the participant's position and actions and replace or augment the feedback to one or more senses, giving the feeling of being mentally immersed or present in the simulation (a virtual world).”

cibernético, porém a RV não é especificamente executada no/com o computador, no nosso caso, utilizamos smartphones e óculos de RV. Acreditamos que em 2006, quando Kirner e Siscoutto falavam sobre RV, ainda não existiam aplicativos específicos de RV como temos hoje, e por isso se referiam às aplicações executadas no computador. Com esse avanço das TD de RV, acreditamos ser importante refletir sobre essas tecnologias. Na nossa pesquisa, nos propusemos a investigar o uso dos óculos de RV juntamente com o smartphone.

Para Pasqualotti e Freitas (2001, p. 81) a RV:

[...] enfatiza características como utilização de dispositivos multissensoriais, navegação em espaços tridimensionais, imersão no contexto da aplicação, simulação de ambientes e interação em tempo real. Sintetizando outras definições de RV, pode-se dizer que é uma técnica avançada de interface, por meio da qual o usuário pode realizar imersão, navegação e interação em um ambiente sintético tridimensional, gerado por computador, utilizando canais multissensoriais.

Trazemos também a concepção de Fialho (2018, p. 21) que diz que “[...] o propósito da tecnologia de RV é recriar ao máximo a sensação de realidade [mundana] para um indivíduo, levando-o a adotar essa interação como uma de suas realidades temporais”. Entendemos que quando estamos imersos na RV, temos sensações que não necessariamente são semelhantes ao que sentimos no mundano, concordando com Tori, Kirner e Siscouto (2006, p. 3) que revelam que no ambiente cibernético “[...] é possível ver, ouvir, sentir, acionar e viajar muito além das capacidades humanas”. Os raciocínios, expressões e experiências vivenciadas pelas pessoas na/com a RV, em um mundo constituído por *bytes*, pode expandir a realidade do mundano, possibilitando também diversão, lazer, aprendizagem, afeto, entre outras possibilidades (BICUDO; ROSA, 2010).

Passamos agora a nos questionar onde está a RV? Onde são vividas as experiências em RV? Bicudo e Rosa (2010) explicam que o “onde” do mundo cibernético não cabe somente ao mundo físico por diferentes razões, porque “[...] são conexões velozes e que se bifurcam, criando outras conexões, atingindo outros espaços físicos, gerando múltiplas possibilidades de relações, configurando realidades possíveis, projetadas, inventadas [...]” (BICUDO; ROSA, 2010, p. 20). Por isso, essa concepção vai além da realidade vivenciada no cotidiano e com isso, vimos que muitas vezes o termo “Realidade Virtual” não é usado corretamente e estamos propensos a achar que a RV é somente a do computador.

O virtual é o adjetivo dado à realidade neste termo, o qual é entendido conforme o dicionário de filosofia como “[...] o mesmo que potencial” (ABBAGNANO, 2007, p. 1003), e o significado de potencial, segundo dicionário é que “[...] faz constante referência à atualidade ou realidade, enquanto o de possível não possui necessariamente essa referência,

as noções de pré-formação, preexistência e predeterminação podem ser consideradas estreitamente conexas com a potência” (ABBAGNANO, 2007, p. 783).

Bicudo e Rosa (2010) com o intuito de avançar em termos filosóficos, trazem que para entender a realidade é preciso uma discussão sobre provável, possível, atual e virtual. O atual, conforme Dalla Vecchia (2012, p.97), baseando-se em Rosa e Bicudo (2010) pode ser considerado como “[...] a situação ou entidade que se mostra ao observador no estado que contempla o aqui e o agora”. A atualização pode ser entendida como um processo que passa de uma situação em potência para o seu estado atual. E potência é “[...] característica do que é potente, do que tem força para ser, que traz em si as potencialidades para tornar-se” (BICUDO; ROSA, 2010, p. 24).

Assim, podemos dizer que o virtual é “[...] visto como possível, no sentido de que há uma possibilidade daquilo que é em potência, vir a ser, de se tornar existência. A existência dá-se com a atualização do que já é em potência” (BICUDO; ROSA, 2010, p. 25).

Muitas pesquisas se voltam ao virtual como não sendo real, definindo a realidade como sendo algo objetivo que está no/com o mundo natural<sup>19</sup> e que é fisicamente manipulável. Porém, defendemos que o virtual é real, pois esse mundo não é apenas um objeto constituído fisicamente, mas é considerado também como um “Campo dos pensamentos, ou seja, do ideado, imaginado, fantasiado, intuído, visto na clareza da evidência, percebido e explicitado” (BICUDO; ROSA, 2010, p. 40).

Essas possibilidades de imaginação, fantasia, evidência que o virtual ou a RV nos possibilita, nos faz afirmar que a RV é entendida como um “[...] modo de viver a vida, na dimensão do humano, como ela é, mesmo que as relações presentificadas, nessa dimensão da realidade, deem-se em um espaço mundano que deve ser caracterizado em termos do espaço/tempo possibilitados pelas tecnologias” (BICUDO; ROSA, 2010, p. 15). Por exemplo, quando estamos imersos em RV, especificamente com o recurso tecnológico dos óculos de RV, por mais que, em alguns momentos, a imersão possibilite que eu me “desligue” da realidade mundana, o meu corpo biologicamente encarnado permanece nesta realidade.

Com isso, podemos dizer que para nós, a Realidade Virtual é a realidade que vivenciamos quando estamos imersos no/com o mundo cibernético. Na nossa pesquisa,

---

<sup>19</sup> Mundo natural é o mundo dos “[...] objetos materiais, como pedras, animais, homens, outros egos, linguagem” (BICUDO; ROSA, 2010, p. 69).

utilizamos como recurso para se conectar a esse ambiente de RV, os óculos de RV, também conhecidos como *Head-mounted display*.

Os óculos de RV também são chamados de interface Headset por Fialho (2018) que classifica como existindo dois tipos de interfaces distintas. A primeira interface o autor relaciona ao modelo de headset PS VR Sony que são óculos conectados via cabo ao videogame. Esses óculos possuem uma tela/display que pode ser plano ou curvo com ângulos de visão entre 80° e 96°. Esse display é um painel de *Oled*<sup>20</sup> (*organic light-emitting diode*). Podemos visualizar essa primeira interface, conforme Figura 3.

**Figura 3:** Os óculos e uma ilustração do painel Oled



**Fonte:** Fialho (2018, p. 27)

A outra interface é o recurso que utilizamos na pesquisa, a qual se apresenta como os óculos de RV para smartphone, conforme Figura 4. Nesta interface há uma tampa frontal ou gaveta lateral em que pode ser inserido o smartphone (FIALHO, 2018). Neste caso, o painel é a própria tela do celular, quanto melhor a resolução da tela, melhor a visualização do/da usuário/usuária. Com o uso dessa interface a visão é de 360°.

---

<sup>20</sup> É um diodo emissor de luz orgânica, também conhecido como LED. (ALVES, 2012)

**Figura 4:** Óculos de Realidade Virtual



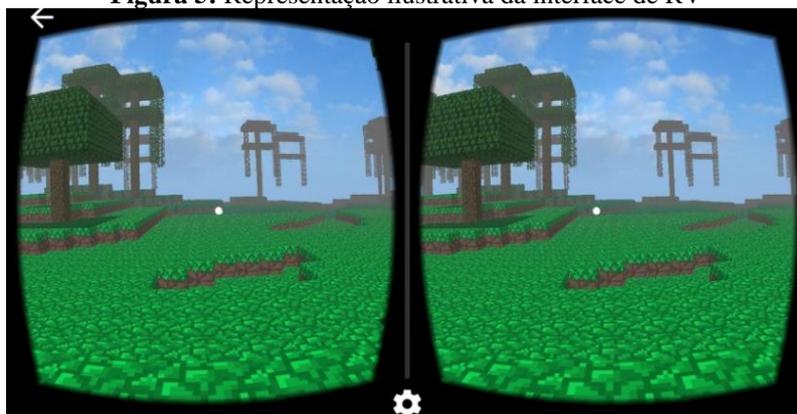
**Fonte:** a pesquisa

Os aplicativos de RV que são reproduzidos no smartphone, são executados com duas imagens parcialmente iguais, uma para cada olho, conforme Figura 5. Quando nos referimos a “parcialmente iguais” é porque cada um de nossos olhos veem o mesmo objeto com uma posição um pouco diferente (FIALHO, 2018). Podemos analisar isso quando olhamos fixo a um objeto, tapamos um olho e posteriormente tapamos o outro, vimos o objeto em posições diferentes. Também podemos analisar, na Figura 5, o ponto branco que está posicionado no centro de cada uma das imagens. Na imagem da esquerda, o ponto está mais distante da árvore, já na imagem à direita o ponto está mais próximo da árvore. Esse pequeno deslocamento na posição das imagens faz com que elas se sobreponham à nossa retina<sup>21</sup> e, assim, conseguimos visualizar um ambiente tridimensional. Isso gera a ideia de estarmos inseridos neste mundo.

---

<sup>21</sup> Retina é a parte do olho responsável pela formação de imagens e/ou pelo sentido da visão. (SABROSA, 2014)

**Figura 5:** Representação ilustrativa da interface de RV



Fonte: a pesquisa

Como nosso estudo foi feito com formação de professores/professoras utilizando RV, tratamos a contextualização histórica da RV, algumas definições e suas principais características e passamos à próxima base dessa pesquisa que é a Cyberformação.

## 2.2 PLUGANDO-SE-COM-A-CYBERFORMAÇÃO

Pelo fato de estarmos vivenciando um avanço tecnológico, passamos a explorar o trabalho com Tecnologias Digitais (TD) nos processos de ensino e de aprendizagem, assim como a formação dos/das professores/professoras e futuros/futuras professores/professoras que buscam trabalhar com as TD em sala de aula. Acreditamos que esses/essas professores/professoras precisam ter meios para participar desse avanço tecnológico, refletindo sobre a possibilidade de potencializar a produção de conhecimento com as TD (ROSA, 2015).

Diante desse avanço e da possibilidade de transformação da própria educação, acreditamos na concepção, defendida por Rosa (2018), intitulada Cyberformação, a qual sustenta o trabalho com Tecnologias Digitais como transformadoras dos processos de ensino e de aprendizagem de matemática. O vocábulo Cyberformação é a justaposição das palavras “Cyber” que se refere ao trabalho com Tecnologias Digitais (TD) e “formação” que é compreendida como um processo de forma/ação (BICUDO, 2003), isto é,

Ação, configuração artística e plástica, formatando a imagem. Realiza a plasticidade, o movimento, a fluidez que atuam na forma. Porém, a direção desse movimento não é caótica, mas delinea-se no solo da cultura de um povo, de onde emerge uma imagem desejada de homem e de sociedade, e que reflete as concepções de mundo e de conhecimento; solo em que a visão de mundo desse povo finca suas raízes; onde a materialidade necessária para que a forma se realize é encontrada (BICUDO, 2003, p. 29)

Assim, a forma/ação também é considerada como a ação de dar forma, o movimento do/da professor/professora em busca de conhecimento de forma contínua e inacabada, ou seja, o/a professor/professora nunca estará cyberformado/cyberformada. Relacionamos isso a uma formação permanente, a qual está em constante transformação e atualização e, assim, estamos aprendendo com esse processo de forma/ação e com os/as demais professores/professoras em formação, ou seja,

[...] quando desejamos atuar ou atuamos em ambientes virtuais, precisamos de uma formação que nos mantenha também conectados, que faça com que novas experiências sejam projetadas e que consigamos atuar como orientadores nesse ‘mar’ de hiperlinks que se abre quando atuamos-com-TD. (ROSA, 2015, p. 77, 78)

Na concepção da Cyberformação não utilizamos as TD como um auxílio ou como facilitadoras dos processos de ensino e de aprendizagem, realizando qualquer técnica ou procedimento substituindo o(a) estudante nesse processo, com o intuito de provocar a falsa ideia de estar compreendendo o conceito que é mais complexo, mas que é mascarado por cálculos elementares ou possíveis de serem programados. Assim, tratamos de uma formação que se constitui “[...] sob o fundo das necessidades da sociedade, em um formato aberto e que vai se metamorfoseando ao longo do tempo” (CALDEIRA, 2016, p. 28), ou seja, consideramos uma formação que faça os/as professores/professoras não terem receio de trabalhar com Tecnologias Digitais (tanto conhecidas como desconhecidas por cada professor/professora), por, talvez, não dominarem um conjunto de regras e/ou técnicas para poder enquadrá-las em suas aulas de matemática. Nesse caso, as TD passam a ser recurso de estudo do/da professor/professora, desafio a ser enfrentado, meio para o trabalho colaborativo com o/a aluno/aluno, de forma a tornar-se, também nesse sentido, partícipe do processo educativo. Podemos refletir sobre isso, quando pensamos que a cada minuto há algo novo surgindo, há um software se atualizando, há uma nova tecnologia sendo criada e, devido a isso, o/a professor/professora não pode esperar pelo domínio completo de cada tecnologia para somente após isso leva-la à sala de aula. Cada professor/professora, então, precisa desapegar de “metodologias” pré-estabelecidas, com a reprodução de atividades prontas e, transformando sua prática, criar atividades que as TD sejam partícipes/atuentes do/no processo de produção de conhecimento matemático.

Essa forma/ação está em contato com diversas dimensões que implicam na formação, como, a dimensão psicológica, dimensão cultural, dimensão sociológica, dimensão política, entre outras. Na nossa pesquisa, destacamos a dimensão específica, no nosso caso, a matemática, a dimensão pedagógica e a dimensão tecnológica. Essas dimensões são importantes para que o/a professor/professora “[...] saiba refletir/discutir sobre temas

pedagógicos, sobre os conteúdos específicos da sua área de atuação, bem como sobre os recursos tecnológicos que podem ser utilizados no ambiente educativo [...]” (ROSA, 2015, p. 66). Assim, cabe detalhar cada uma dessas três dimensões, porém, lembrando, ressaltando que a formação se dá com a totalidade de todas elas, pois, as dimensões “[...] se interseccionam sem haver linhas determinadas que pudessem demarcar partes/intersecções” (SEIDEL, 2013, p. 63), ou seja, as dimensões estão juntas e em movimento, percorrem fluxos contínuos que geram um único fluxo ininterrupto.

A dimensão específica, no nosso caso, dimensão matemática, tem o intuito de que os/as professores/professoras em formação entendam as múltiplas relações entre teorias, conceitos, definições, ideias matemáticas, com sua prática, seja na realidade mundana ou cibernética (ROSA, 2015). Na dimensão matemática, então, é importante que o/a professor/professora em formação compreenda que existem muitas conexões do conhecimento matemático com a realidade, seja ela mundana ou virtual, “[...] trata-se de uma matemática aberta que vai sendo constituída pelas materialidades disponíveis pelo ambiente online e pelas intencionalidades [...]” (SEIDEL, 2013, p. 60) das pessoas que estão vivenciando aquele momento em formação (SEIDEL, 2013). Além disso, essa dimensão busca aspectos específicos da matemática que possibilitem os processos de ensino e de aprendizagem, ou seja,

Tomando o tópico matemático funções como exemplo, o qual inclui compreensões sobre condições de existência, domínio e imagem, compreensões de gráficos, continuidade e outros aspectos matemáticos, entendemos que a produção desse conhecimento, quando abordados e discutidos com TD, abre uma perspectiva em que estes tópicos se ampliam e/ou se potencializam, transformando, assim, a própria abordagem pedagógica sobre os mesmos (CALDEIRA, 2016, p. 30)

Nessa perspectiva, a dimensão pedagógica se refere às ações pedagógicas que ocorrem com o uso de TD “[...] que não seguem um método, que não se baseiam em supostas ‘receitas’” (CALDEIRA, 2016, p. 31), mas, que são realizadas com o intuito de contribuir na construção de conjecturas matemáticas, fazendo com que os recursos tecnológicos utilizados transformem ou potencializem a construção do conhecimento matemático, o qual é aberto, situado, social.

Essa dimensão pedagógica também trata da reflexão dos “[...] processos educativos matemáticos (Resolução de Problemas, Modelagem Matemática, o uso da História da Matemática, Etnomatemática etc.), a reflexão sobre o design e o uso de recursos [...]” (ROSA, 2015, p. 68, 69). Essas ações pedagógicas ocorrem com o mundo cibernético e fazem com que se contribua para a construção e o desenvolvimento de atividades ou recursos, elaborados

pelo professor em forma/ação. Além disso, “[...] entendemos que o desenvolvimento de atividades, ambientes, materiais que usufruem das TD como meios partícipes da constituição do conhecimento matemático se torna um fator importante na vida do professor e/ou tutor de matemática em sua prática docente.” (VANINI, 2015, p. 78), pois, esse/essa professor/professora pode contribuir na construção de conjecturas matemáticas além de favorecer que os recursos tecnológicos potencializem essa construção de conhecimento (ROSA, 2015).

Assim, acreditamos que “[...] tanto a formação específica como a pedagógica, as quais não se desvinculam da formação tecnológica, se fazem presentes na imersão dos professores no mundo cibernético” (ROSA, 2015, p. 70). Assim, passamos para a terceira dimensão, a dimensão tecnológica. Nesta dimensão temos a tecnologia como partícipe do processo, pois, não se pensa em utilizá-la com “receitas prontas” nem de forma domesticada, mas, podendo transformar e/ou potencializar a produção de conhecimento matemático.

Murray (2003) nos traz que o ambiente cibernético possui três principais características: transformação, imersão e *agency* que se entrelaçam com a concepção defendida por Rosa (2008) de ser-com, pensar-com e saber-fazer-com-as-TD.

O ser-com-TD se refere à transformação que ocorre quando estamos conectados com as tecnologias, assim “[...] a ação de metamorfosear, se constituir em múltiplas facetas, múltiplas identidades, [...]” (ROSA, 2015, p. 70) são atos do ser-com-TD. Nesse sentido, o ser-com-TD “[...] só existe na conexão, só se presentifica com o plugar-se [...]” (ROSA, 2015, p. 70), ou seja, essa vivência só ocorre em *com-junto*<sup>22</sup> com o recurso tecnológico. Quando nos “plugamos” às TD, nos transformamos, como por exemplo, num jogo, “[...] identifico-me com a personagem do jogo, lanço-me, plugo-me ao mundo digital e sou, sentindo-me estar sendo, aquele que investe na aventura” (ROSA, 2015, p. 71) e assim sou-com-TD e me identifico no ambiente cibernético.

Para ser-com-TD é possível realizar diversas transformações que vão depender de cada pessoa que está conectada à TD. Quando estamos com nosso corpo intencionalmente plugados à rede, com o mundo cibernético e com as TD, cada TD passa a fazer parte do processo cognitivo nos possibilitando construir o conhecimento em com-junto com ela (ROSA, 2008), conforme Rosa (2008, p. 83) nos exemplifica:

---

<sup>22</sup> “Com” se refere a estar junto ao meio físico ou tecnológico e “junto” pois é junto com o mundo cibernético que o ser existe ou se presentifica (ROSA, 2015)

[...] quando me percebo no mundo cibernético, há uma ação reflexiva sobre esse processo e dessa forma construo minha identidade virtual de modo a estabelecer relações com os outros e com o mundo, que também ajudo a construir por me fazer presença nele. É uma ação cognitiva que me leva a estabelecer uma multiplicidade de significados e relações com o mundo e com as múltiplas possibilidades de ser neste tempo/espaço específico.

Assim, é por meio da vivência com o mundo cibernético que há a possibilidade de pensar, agir, sentir e imaginar e é junto com esse ambiente que sou com o mundo, com os outros e comigo mesmo (ROSA, 2008).

Nessa perspectiva, o pensar-com-TD é relacionado à imersão. Essa imersão (MURRAY, 2003) se refere à experiência de ser transportado para outro lugar, a qual a autora retrata metaforicamente como sendo o mergulho em um oceano ou em uma piscina. Rosa (2015) relaciona essa imersão ao ato de pensar-com-TD, pois quando estamos conectados ao recurso tecnológico manifestamos nosso modo de pensar porque “[...] somos textos, imagens, sons digitalizados e expressos via a tela e auto-falantes da máquina. Manifestamos nossos desejos, sentimentos, valores [...]” (ROSA, 2015, p.73).

No ato de pensar-com-TD nos referimos às TD como evocativas, “[...] pois possui inúmeras funções que potencializam ações de aprendizagem no que se refere ao construir o conhecimento, que nos chama a atenção para os estilos de aprendizagem existentes no ambiente que se constitui” (ROSA, 2008, p. 103). Assim, consideramos as TD, principalmente as de RV, como um recurso importante para o processo educacional e que pode exercer a “[...] função de janela para o conhecimento, de espelho na reflexão de diferentes concepções do mundo e, dessa forma, também do ‘eu’, permitindo então evidenciar as relações entre esses elementos: o ‘ser’, o mundo cibernético e a construção do conhecimento” (ROSA, 2008, p. 103).

Por fim, o pensar-com-TD ocorre quando nós somos/estamos imersos no ambiente cibernético e esse ato nos permite pensar com esse ambiente. Não entendemos que a tecnologia está ali para agilizar o processo, mas para efetivamente fazer parte da constituição do conhecimento matemático (ROSA, 2015).

O saber-fazer-com-TD por conseguinte, se refere à *agency*, a qual segundo Murray (2003) é a ação com senso de realização que podemos relacionar à intencionalidade com que me “lanço”, me “plugo” às TD, essa intencionalidade é “agir no sentido de fazer, construir, produzir, projetar” (ROSA, 2008, p. 123) que ocorre quando estou-com e sou-com esse mundo virtual e conseguir realizar e/ou construir uma atividade cujo maior objetivo seja a aprendizagem. Rosa (2018) também retrata que essas ações intencionais são com vontade e

senso de realização, ou seja, o/a professor/professora em forma/ação se satisfaz, se realiza ao efetuar essa ação e ao ver seus resultados.

O ato de ser-com-TD “[...] me faz estar-com e ser-com esse mundo particular, possibilitado pelo computador a partir de um pensar-com. Isso pode criar um estilo de aprendizagem dado sob determinado conceito matemático.” (ROSA, 2008, p. 123). Assim, no ato de saber-fazer-com-TD, a construção do conhecimento matemático ocorre vinculada às ações intencionais realizadas pelo ser humano durante o seu processo de aprender, tanto no mundano quanto no ambiente cibernético (ROSA, 2008).

Assim, a partir desse capítulo de base da pesquisa, passamos para o capítulo “Conectando-se ao referencial teórico”, no qual trataremos sobre as teorias e concepções que vão servir como luz para a análise dos dados.

### 3 CONECTANDO-SE AO REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, apresentamos o referencial teórico da pesquisa, por meio das reflexões sobre imersão no mundo-vida, aprendizagem situada e os sentidos sobre dimensão. No primeiro tópico, entendemos imersão como a sensação de estarmos envolvidos por uma “realidade estranha” e essa imersão é possível, em um alto grau, quando estamos conectados aos óculos de RV, assim como, quando estamos no mundo-vida, o qual consideramos como “um mundo que tem vida” e que engloba a realidade mundana e o ambiente cibernético. Posteriormente, tratamos sobre Aprendizagem Situada, que pode ser relacionada a uma prática realizada situadamente em um contexto específico, no nosso caso, um contexto de RV, o qual traz características específicas de forma a trazer especificidades à reflexão, inclusive matemática. Também, discutimos sobre diferentes dimensões matemáticas, o que este termo permite em termos de diferentes sentidos assim como sua abrangência ao se tratar de tópicos matemáticos subjacentes e que se fizeram relevantes quando trabalhados pelos/pelas participantes da pesquisa.

#### 3.1 CONECTANDO A IMERSÃO COM O MUNDO-VIDA

Estamos em um mundo que pode ser caracterizado como “[...] um campo universal ao qual são dirigidos nossos atos, quer seja experienciando, teorizando, conhecendo, exercendo atividades práticas, efetuando ações, etc.” (BICUDO; ROSA, 2010, p. 68) que relacionamos ao mundo-vida, que segundo Bicudo e Rosa (2010, p. 64) é “[...] um mundo que tem vida”. O mundo-vida em muitas pesquisas é tratado como o mundo natural, o mundo objetivo, o mundo físico, porém, nós defendemos que o ambiente cibernético também está incluso neste mundo-vida, pois ele não é uma realidade desconexa do mundo (BICUDO; ROSA, 2010).

Assim, defendemos que o mundo cibernético é/está no/com o mundo-vida, já que propicia também um espaço/tempo próprio no qual podemos vivenciar experiências “[...] afrouxando os laços com a rede que constitui a realidade histórica e social, solo em que estamos e convivemos com os outros” (BICUDO, 2011, p. 123). Essa vivência e/ou convivência pode nos proporcionar uma transformação, na medida em que nos conectamos ao mundo cibernético e possibilitamos potencializar a constituição do conhecimento. Nesse sentido, tanto a realidade mundana quanto a realidade virtual, assim adjetivadas, são

consideradas mundo-vida. Elas só são adjetivadas para que possamos nos situar, possamos identificar o “onde” atuamos e atualizamos nossas ações.

Assim, a realidade é considerada mundo-vida, pois é o

[...] lugar de nossas vivências, lugar onde “somos com os outros”, cujo significado é o de nunca sermos indivíduos separados do mundo e, portanto, dos outros (sujeitos individuais, coletivos, instrumentos, ciberespaço etc.). Nela, “somos sempre com”, isto é, tornamos-nos, vimos a ser, estando com, agindo sobre e abraçando o que nos chega pela percepção, construindo-nos com a matéria/forma que nos expõe e que, alimentada pelos nossos atos intencionais, conforma-nos em um movimento estruturante, marcando nossos estilos, configurando os nossos modos de ser, por sermos (o mundo e nós mesmos) aquela matéria-forma do que está no horizonte de nossa compreensão (BICUDO, 2011, p. 131).

Podemos associar o mundo-vida à comunicação, pois em um primeiro momento, usamos a fala, a oralidade, bem como toda a forma de expressão do nosso corpo físico, a presença. Posteriormente, passamos a ter uma comunicação por meio da escrita, composto por símbolos e estruturas linguísticas. Com a internet, passamos a ter comunicações também voltadas a imagens, com diversas interpretações. Essas comunicações ocorrem com algumas características próprias do nosso “eu”, conforme nossas vivências e nossos aspectos culturais, fazendo parte da realidade que constitui o ciberespaço e estando imerso no mundo-vida (BICUDO; ROSA, 2010).

Neste mundo-vida, quando nos conectamos às tecnologias, no mundo cibernético, com atos intencionais (perceber, lembrar, imaginar, fantasiar, pensar,...), a tecnologia normalmente nos responde solicitando ações contínuas que podem ser efetuadas por meio de comandos específicos daquele recurso tecnológico (BICUDO; ROSA, 2010). Essas ações, podem ser relacionadas ao que trataremos como imersão.

Muitas pesquisas na área da comunicação que trabalham com RV, trazem o termo imersão, porém nem sempre com uma definição clara. Na área da informática, por exemplo, Tori e Kirner (2006) classificam a RV em dois tipos: imersiva e não-imersiva. A RV imersiva é quando o/a usuário/usuária está imerso no ambiente virtual por meio de aparatos tecnológicos como óculos, luvas, capacete, entre outros recursos, ou seja, o/a usuário/usuária “[...] ao mover a cabeça para os lados, para cima e para baixo, verá todo o cenário virtual” (TORI; KIRNER, 2006, p. 8). Já a RV não-imersiva é a caracterizada pelo uso do monitor ou telas de projeção, pois, segundo o autor é “[...] semelhante a olhar por uma janela. Ao desviar o olhar para outra direção, o usuário sai do mundo virtual” (TORI; KIRNER, 2006, p. 8).

Entendemos que quando estamos imersos em RV, seja com óculos de RV ou apenas olhando para a tela do computador, temos graus de imersão diferenciados, mas, sempre temos

a possibilidade de imersão, dependendo da intencionalidade do sujeito. Por exemplo, se estamos assistindo um filme na tela do smartphone, na tela da televisão, com óculos 3D ou com óculos de RV, por estarmos plugados, intencionalmente direcionados ao filme, estamos imersos, mas, tecnologicamente com graus de imersão diferentes. Isto é, embora com diferentes interfaces, é possível ter imersão com qualquer uma delas.

Sherman e Craig (2003) consideram que imersão é quando o usuário está imerso em alguma realidade ou ponto de vista alternativo. Mas, o que seria outra realidade? Ou outro ponto de vista? Eles retratam que isso ocorre quando o usuário percebe algo diferente do que teria sem uma influência externa. Os autores retratam que os usuários podem perceber algo além do mundano de duas maneiras: “[...] você pode perceber um mundo alternativo ou o mundo normal a partir de outro ponto de vista” (SHERMAN; CRAIG, 2003, p.7, tradução nossa)<sup>23</sup> e exemplificam que a nossa imaginação, faz com que vivenciamos em um ambiente diferente, talvez sem gravidade, talvez com super poderes, e tudo isso faz parte do mundo virtual com imersão.

Além disso, Sherman e Craig (2003, p. 9, tradução nossa)<sup>24</sup> classificam a imersão como dois tipos: “imersão mental e imersão física (ou sensorial)”. Para eles a imersão mental é o envolvimento ou estado de estar profundamente envolvido com a tecnologia e é um dos principais objetivos dos criadores de mídia. Já a imersão física, para os autores, é um estímulo dos sentidos do corpo por meio da tecnologia, é entrar fisicamente em um meio, mas que não implica que todos os sentidos ou que todo o corpo esteja imerso. Exemplificando o que os autores querem dizer com imersão física e mental, podemos pensar que quando estamos utilizando recursos tecnológicos de RV, como luva, óculos, controles, que fazem com que o corpo “se movimente” naquele ambiente, isso faz com que tenha uma imersão física. Já quando estamos envolvidos com o aparato tecnológico, sem o corpo em movimento, porém pensando em estratégias para ganhar um jogo, por exemplo, faz com que haja imersão mental.

Passamos a refletir na distinção de imersão feita pelos autores, pois acreditamos que não temos como separar o físico do mental. Quando estou imerso em alguma coisa, seja ela um aparato tecnológico ou não, estou imerso tanto fisicamente quanto mentalmente, pois se tenho uma imersão física, minha cognição também está imersa ao aparato tecnológico, fazendo com que os dois atuem juntos.

---

<sup>23</sup> “you can either perceive an alternate world or the normal world from another point of view.”

<sup>24</sup> “[...] mental immersion and physical (or sensory) immersion.”

Também não podemos quantificar a imersão porque, por exemplo, muitas vezes estamos tão imersos em uma peça de teatro que não conseguimos desviar nosso olhar para outro acontecimento que está ocorrendo ao mesmo tempo no mesmo ambiente, às vezes estamos assistindo um filme ou jogando um jogo e pensando em outra coisa, fazendo com que não estejamos totalmente imersos. Por isso, acreditamos que com os aparatos tecnológicos de RV temos uma menor possibilidade de fuga da imersão, mas não podemos garantir que sempre estaremos imersos, isso vai depender da intencionalidade da pessoa que está utilizando o recurso.

Murray (2003, p. 102) nos traz que imersão é “[...] um termo metafórico derivado da experiência física de estar submerso à água”. Podemos relacionar essa definição a um mergulho no mar, no rio ou numa piscina, o qual nos possibilita a sensação de estarmos envoltos por uma “realidade estranha” (MURRAY, 2003, p.102). A nosso ver, o mergulho em um rio ou numa piscina não nos proporciona uma “outra” realidade e sim um “outro ambiente”, por isso passamos a relacionar situações como essas com ambientes. Quando colocamos os óculos de RV nos sentimos envoltos por um “ambiente estranho” no/com o ambiente cibernético o que nos faz estarmos imersos. Porém, sabemos que quando estamos conectados, seja com os óculos de RV ou com outro recurso tecnológico, não saímos da realidade mundana, mesmo, às vezes, nos “desligando” dela e nos sentindo totalmente imersos naquele ambiente cibernético, continuamos com nosso corpo fisicamente encarnado na realidade mundana. Metaforicamente, podemos pensar sobre a relação de imersão por meio da série *Stranger Things*<sup>25</sup>. Ou seja, podemos relacionar à “realidade estranha” de Murray (2003) com o “mundo invertido” de *Stranger Things*.

Nesta série, um menino chamado Will está desaparecido e sua família e amigos estão à procura dele, até que ele é encontrado em um “mundo invertido”. O mundo invertido é um lugar com personagens (monstros) próprios e que está do outro lado da parede da casa, como se ele existisse entre a parede interna e externa da casa. Também em outros episódios o mundo invertido é visto como simétrico à realidade mundana, trazendo assim, que o mundo invertido está embaixo da terra, como na Figura 6.

---

<sup>25</sup> *Stranger Things* é uma série de televisão americana de ficção científica e terror criada, escrita e dirigida pelos irmãos Matt e Ross Duffer (STRANGER..., 2016)

**Figura 6:** Mundo invertido do filme *Stranger Things*



Fonte: Lawley (2018)

Na primeira temporada, quando Will estava vivendo no mundo invertido, ele precisava se adaptar para poder sobreviver naquele mundo, com outros seres em uma outra realidade, assim como tentar se comunicar com a família e/ou amigos para tirarem ele de lá. Na segunda temporada da série, no entanto, mesmo Will já tendo sido resgatado pelos “super poderes” de uma menina, ele continuava conectado a esse mundo.

Conectando a série à realidade estranha de um mergulho num oceano, podemos dizer que também temos que nos adaptar à realidade do oceano para dar um mergulho, assim como Will se adapta para conseguir sobreviver no/com o mundo invertido. E também mesmo distante do oceano, estamos de alguma forma conectados a ele, pois ele faz parte da realidade mundana, mas nem sempre estamos mergulhados nele. Assim, sempre temos uma TD a nosso alcance que faz parte da nossa vida, mas nem sempre estamos imersos, ou seja, intencionalmente plugados a ela.

Em consonância com esta concepção, também fazemos uma relação entre o termo “imersão” e o primeiro episódio da quinta temporada da série *Black Mirror*<sup>26</sup>, que foi ao ar em 5 de junho de 2019 na Netflix<sup>27</sup>. Na série, dois amigos, que moravam juntos, Danny e Karl, jogam um jogo de videogame chamado *Striking Vipers*, muito semelhante ao conhecido *Mortal Kombat*<sup>28</sup>, e sempre escolhiam os mesmos personagens para jogar. Passados 11 anos, no aniversário de Danny, Karl o presenteia com um videogame com interface de realidade virtual e o mesmo jogo que jogavam antigamente. O jogo era online, quando um deles se conectava e o outro também estava conectado, aparecia uma notificação na tela e os dois jogavam um contra o outro. Quando jogavam, sempre escolhiam os mesmos personagens,

---

<sup>26</sup> *Black Mirror* é uma série de televisão criada por Charlie Brooker e que trata sobre as consequências que as novas tecnologias podem trazer para a sociedade moderna. (BLACK..., 2011)

<sup>27</sup> *Netflix* é um programa de filmes e séries de televisão. (FURTADO, 2017)

<sup>28</sup> *Mortal Kombat* é um jogo de luta, de combate entre dois participantes.

Danny era representado pelo Lins e Karl era representado pela Roxete. Para obter a imersão necessária no jogo, era preciso plugar um pequeno dispositivo na cabeça, após colocar o dispositivo e entrar no jogo eles ficam imóveis em seus sofás. Os jogadores se sentem com o corpo da personagem e quando são feridos, sentem a dor. Num dos jogos, durante a luta, os personagens de Danny e Karl caem um em cima do outro e se beijam, posteriormente, começaram a ter relações sexuais durante o jogo e isso se repetiu toda a vez que jogavam. Conforme essa cena ia se repetindo, os jogadores se sentiam, ao mesmo tempo que incomodados com a situação, apaixonados pela relação que se criou por meio de seus personagens.

Murray (2003, p. 114) relaciona essa imersão como uma participação com uma máscara, destacando que em um ambiente cibernético podemos atuar por meio de um avatar e que “Os participantes estão tão presentes naquele espaço que, algumas vezes, acreditam terem tocado um ao outro, embora estejam, na verdade, fisicamente isolados e não conectados por sensores táteis” (MURRAY, 2003, p. 115). Nesse sentido, poderíamos dizer que eles não se tocaram, pois estavam geograficamente distantes, ou seja, com seus corpos encarnados separados geograficamente por quilômetros. No entanto, poderíamos dizer que seus avatares se tocaram, uma vez que estavam no mesmo ambiente (cibernético) e efetuaram ações de toques mútuos. Mas, quem são os avatares? Outras pessoas? O que seria o toque? A realidade? Nesse por vir, nos apoiamos em Rosa (2008, p.79-80) que revela:

O Ser Online está sempre com o ciberespaço, na verdade, ele é ciberespaço, ele se presentifica no “ser-com”, em “con-junto”, ser e ciberespaço. Devido a isso, esse ser é múltiplo, pois o ciberespaço também o é. Há uma multiplicidade de seres, os quais variam com o ciberespaço, enquanto mundo; com os outros pertencentes a esse mundo; e com aqueles que se mostram no próprio Ser Online. Desse modo, ele “morfa” de ambiente em ambiente, transforma-se. Logo, há uma infinidade de transformações possíveis para esse Ser Online, rizomaticamente, uma multiplicidade de caminhos, vias possíveis de serem seguidas, “linkadas”, plugadas. É um hipertexto identitário que se estabelece, que é cortado, atravessado, perpassado, percorrido por fluxos que carregam singularidades e que evidenciam o manter-se na diferença. Isso evidencia a ligação existente entre os Seres Online e Offline. Esse último caracterizado por estar em frente ao computador, por possuir um corpo próprio encarnado, por estar intencionalmente plugado à rede, com o computador, fazendo parte de todo o processo cognitivo.

Dessa forma, entendemos que eles se tocam, eles sentem, vivenciam essa situação por meio de diferentes materialidades, transformando-se, plugando-se, de forma que são eles que evidenciam o manter-se na diferença.

Essa vivência e transformação, então, podem se dar por meio da participação, a qual ocorre por meio da “[...] imersão [que] implica aprender a nadar, a fazer as coisas que o novo ambiente torna possíveis.” (MURRAY, 2003, p. 102), ou seja, quando estamos imersos, num

jogo, por exemplo, agimos de modo a pensar em estratégias para conseguir alcançar o objetivo do jogo e assim possibilitar a constituição do conhecimento no/com o mundo cibernético.

Nesse sentido, quando estamos imersos e participando, também podemos estar em *agency*, que segundo Murray (2003, p. 127) é “[...] a capacidade gratificante de realizar ações significativas e ver os resultados de nossas decisões e escolhas”. Ela exemplifica que quando “[...] damos um duplo clique sobre um arquivo e ele se abre diante de nós, ou quando inserimos números numa planilha eletrônica e observamos os totais serem reajustados” (MURRAY, 2003, p. 127) temos o sentido de *agency*, ou seja, no ambiente cibernético encontramos um mundo que é alterado dinamicamente de acordo com a nossa participação.

O ambiente cibernético, então, nos proporciona muitas sensações e com elas podemos nos sentir desafiados a pensar em ações que podemos realizar com esse ambiente por meio da nossa participação, como nos diz Murray (2003, p. 125),

Quanto mais persuasiva for a representação de sensações no ambiente virtual, mais nos sentiremos presentes no mundo virtual e maior será a gama de ações que procuraremos realizar nele [...]. Lentamente, todos nos tornamos parte de uma grande companhia mundial de repertório, prontos para assumir papéis em histórias participativas cada vez mais complexas. Pouco a pouco estamos descobrindo as convenções de participação que se constituirão na quarta parede desse teatro virtual, os gestos expressivos, que irão aprofundar e preservar o encantamento da imersão.

E também que a *agency* “[...] vai além da participação e da atividade. Como prazer estético, uma experiência a ser saboreada por si mesma, ela é oferecida de modo limitado nas formas de arte tradicionais, mas é mais comumente encontrada nas atividades estruturadas a que chamamos de jogos” (MURRAY, 2003, p. 129). Assim, pelo fato da *agency* ir além da participação, concordamos que ela se destaca pela intencionalidade de cada usuário/usuária ao estar conectado, ou seja, “[...] é esse sentimento de autonomia, de vontades realizadas, que promove outras vontades que são evidenciadas” (ROSA, 2008, p. 135). Assim, nossa ação é com vontade e senso de realização (ROSA, 2008), ou seja, a *agency* se mostra quando estamos imersos em uma TD e a intencionalidade com que nos conectamos com essa TD, nos proporciona uma sensação de realização.

Murray (2003, p. 129) nos traz que alguns jogos podem ter poucas ações, porém “[...] possuem um elevado grau de *agency*, uma vez que as ações são bastante autônomas, selecionadas de uma vasta gama de escolhas possíveis, e determinam inteiramente o curso do jogo.” Um jogo em específico, citado por Murray (2003, p. 130) é o jogo de quebra-cabeça, o qual ela traz relacionado com a ideia de labirinto e explica que “Um típico jogo de

quebra-cabeça baseado num labirinto leva você, o jogador, através de um espaço disposto em múltiplas camadas que lembra vagamente um palácio das ‘Mil e Uma Noites’.” Então, Murray (2003, p. 130) explica o porquê faz essa relação: “Você comanda um avatar que caminha pelos salões do palácio, cujos pisos ladrilhados e cantos enfeitados com adornos frequentemente escondem tesouros difíceis de perceber.”. Além disso,

O potencial do labirinto como forma de narrativa participativa parece estar em [...] histórias que sejam suficientemente impulsionadas por objetivos para guiar a navegação, mas também que mantenha o final aberto o bastante para permitir livre exploração, exibindo uma estrutura dramática satisfatória sejam quais forem as escolhas que o interator faça para transitar pelo seu espaço (MURRAY, 2003, p. 134)

Destacamos esse termo “*agency*” pelo fato de entendermos que, quando estamos imersos em aparatos tecnológicos de RV, ele nos possibilita “Agir no sentido de fazer, construir, produzir, projetar, é algo que, se pensado no campo educacional, vincula-se ao Construcionismo, pois provém do realizar uma tarefa, construir um produto cujo objetivo maior é a aprendizagem.” (ROSA, 2008, p.123). Na Cyberformação o ato de “saber-fazer-com-TD” é o que identifica esse ato de agir com o ambiente cibernético de forma que ao fazer, o/a participante se perceba fazendo e reflita sobre isso, possibilitando a construção do conhecimento em consonância com a imersão em RV (ROSA, 2008).

Nessa perspectiva, as ações e resultados gerados pelas nossas decisões e escolhas podem moldar outras ações e levar a novas ideias (ROSA, 2008). Com isso, concordamos com Rosa (2008) quando ele caracteriza isso como o ato de tecer, ou seja “[...] organiza-se os fios, escolhe-se as cores, busca-se cumprir um objetivo, se observa o trabalho e caso esse esteja conforme planejado, ou seja, se há satisfação com o que foi feito, o movimento é continuado, caso contrário, se retoma, refaz, reorganiza.” (ROSA, 2008, p. 136). Porém, essa ação de tecer não é considerada como a reprodução de algo, e sim um trabalho artesanal e criativo, que corrobora para a inspiração das pessoas, assim como, para a constituição ou construção do conhecimento como uma rede (ROSA, 2008). Dessa forma, a nossa participação em RV ocorre no mundo-vida, o qual nos possibilita uma imersão e *agency* em um mundo com características específicas, um “onde” há possibilidades outras que se caracterizam diferentemente do que ocorre no mundano.

### 3.2 CONECTANDO-SE À APRENDIZAGEM SITUADA

Os estudos sobre Aprendizagem Situada tiveram raízes em estudos vygotiskianos, iniciando com as pesquisas de Lave (1988) e posteriormente com a colaboração de Wenger

(LAVE; WENGER, 1991), possibilitando uma reflexão para o “[...] conhecimento, pensamento e significados como produções de atividade social.” (ALMEIDA, 2012, p. 1). Nesse sentido, Lave (1993, p.7, tradução nossa)<sup>29</sup> nos traz que as “Teorias da atividade situada não separam ação, pensamento, sentimento, valor, e suas formas histórico-culturais coletivas da atividade localizada, interessada, conflituosa e significativa”, fazendo com que esse estudo tenha como foco principal a questão social, conforme Lage (2013, p. 1)

Sua abordagem epistemológica move o foco do individual para o social: foca a pessoa em seus aspectos subjetivos e intersubjetivos, sociais e culturais, levando a uma perspectiva teórica que reclama o caráter relacional do conhecimento e da aprendizagem, o caráter negociado do significado e a natureza engajada e concreta da aprendizagem para as pessoas envolvidas na prática.

Não obstante, o estudo de Lave (1988) teve como intuito investigar o uso da matemática, observando as mesmas pessoas em diferentes contextos ou situações cotidianas (fora da sala de aula) “[...] como, por exemplo, fazer compra no supermercado, o ato de cozinhar, fazer dietas, para descobrir formas conceituais que permitissem teorizar sobre a cognição na prática cotidiana” (ALMEIDA, 2012, p. 2). Os relatos das ações situadas, no supermercado, por exemplo, são voltados a situações de escolha, quanto à marca, produto, preço, tamanho, quantidade e peso, e todas essas ações estão relacionadas a uma matemática no contexto. Assim, Almeida (2012, p. 4) nos traz que “A perspectiva da aprendizagem situada descreve o desenvolvimento da cognição (a aprendizagem) no contexto se apropriando de abordagens socioculturais”.

O conceito de aprendizagem para Lave e Wenger (1991) se refere a um processo que as atividades, saberes e cultura estão sempre juntos e o ensino por definições e regras se torna insignificante sem um contexto. Podemos exemplificar pensando em testes padronizados feitos para avaliar o “aprendizado” do/da aluno/aluna, que muitas vezes são feitos sem referência aos contextos nos quais eles/elas estão inseridos, fazendo com que o/a aluno/aluna tenha um desempenho não considerado adequado nos testes padronizados, porém, em testes feitos em sintonia com seu contexto cultural, tem desempenho satisfatório (OLIVEIRA; SANTOS, 2011).

Refletindo sobre a definição de contexto, temos que o mesmo, segundo Almeida (2006, p. 49,50) se refere a “[...] uma relação entre sujeitos (logo, tem aspectos individuais e

---

<sup>29</sup> “Theories of situated activity do not separated action, thought, feeling, and value and their collective, cultural-historical forms of located, interested, conflictual, meaningful activity.”

coletivos) em uma situação institucional, num dado espaço físico em um certo momento”. Almeida (2006) deixa a definição um tanto ampla, mas exemplifica, dizendo que quando pensamos em uma atividade contextualizada de trigonometria, por exemplo, logo pedimos para os alunos o cálculo da altura de um prédio, conhecendo algumas medidas. Porém, o contexto vai muito além dessa atividade, também depende do

[...] momento que os alunos estão vivendo, o material que está sendo utilizado e a forma como a atividade está sendo conduzida ou orientada, as referências que o professor traz de outras áreas do conhecimento, as relações com os conhecimentos prévios dos alunos, o vocábulo que professores e alunos utilizam, o modo como os alunos estão dispostos em sala de aula, se estão ou não numa sala de aula convencional ou estão no campo procurando determinar uma “distância inacessível” diretamente a partir de sua observação, se o professor propõe o problema esperando uma solução única ou espera que os alunos façam estimativas e aproximações, a época em que isto está sendo feito e o que ocorre além da sala de aula (ALMEIDA, 2006, p. 50)

Por isso, o contexto vai além de apenas um exercício elaborado pelo professor de forma contextualizada. Destacamos que a expressão contextualizada é usada por nós, no sentido dado a ela no senso comum, ou seja, entendida quando a situação problema surge por meio de um planejamento prévio do/da professor/professora, considerando que a situação proposta por ele/ela é de interesse de seus alunos, sem verificar ou checar essa hipótese. Além disso, Almeida (2006, p. 51) explica que a escola é um “[...] contexto determinado por vários contextos” e que quanto maior a variedade de contextos mais oportunidades de aprendizagem. Assim, podemos entender contexto como um espaço que envolve componentes de caráter social. E com isso, entendemos que um curso de extensão com professores/professoras juntamente com o recurso tecnológico de RV pode configurar a criação de um contexto específico de RV. Além disso, embora a Aprendizagem Situada em muitos estudos utilize do conceito de Comunidade de Prática, no nosso estudo, abdicamos desse conceito, uma vez que essa comunidade, mesmo com possibilidades de se constituir, não ocorreu no decorrer da produção de dados.

O contexto, então, nos possibilita ter uma aprendizagem situada, para isso, Lave e Wenger (1991, p. 31) também relatam que “[...] podemos entender a aprendizagem situada como algo contínuo de nossa participação no mundo” assim a “[...] aprendizagem é um aspecto integral e inseparável da prática social”. Mas, como essa aprendizagem acontece? Lave (2015, p. 42), nos explica que

[...] a questão de ‘como a aprendizagem acontece’ não é sobre o que acontece em um único contexto educacional – uma loja de alfaiates, uma escola, uma sala de aula –, mas sobre como o aprender-na-prática seja constituído por participantes em movimento através e lidando com, e por entre os contextos dos quais eles participam, contextos que funcionam para influenciar, cindir e conectar, ou ao contrário para moldar, na sua vida cotidiana.

Com isso, podemos dizer que a aprendizagem está associada com o nosso participar no/com o mundo. Essa participação, também pode ser relacionada com o que Lave e Wenger (1991) caracterizam como Participação Periférica Legítima (PPL) que é um processo em que a aprendizagem se torna uma participação social

[...] participação periférica legítima é muito mais do que apenas um processo de aprendizagem por parte dos recém-chegados. É uma relação recíproca entre as pessoas e a prática. Isso significa que o movimento dos estudantes em direção à participação total em uma comunidade de prática não ocorre em um contexto estático. A prática em si está em movimento (LAVE; WENGER, 1991, p. 116, tradução nossa)<sup>30</sup>

Lave e Wenger (1991) trazem como exemplos de pessoas que estão participando da PPL em atividades cotidianas, “[...] as parteiras de Yucatec (México), alfaiates da Libéria (África), oficiais intendentess, açougueiros e alcoólicos anônimos” (ALMEIDA, 2012, p. 4). Os aprendizes de alfaiates, por exemplo, a aprendizagem que exerciam era inseparável da prática social, tornando uma aprendizagem por meio de repetições mecânicas e situações intencionalmente didáticas. A mesma coisa ocorre com os demais exemplos. E assim, essas pessoas agem no/com o mundo como partes de uma comunidade sociocultural e mostram que a aprendizagem está em consonância com as práticas sociais e/ou contextos específicos.

Para Lave e Wenger (1991) a participação periférica está localizada em um mundo social, o qual os lugares e as perspectivas estão em mudança e fazem parte do processo de aprendizagem. Assim, a PPL mostra uma aprendizagem como uma mudança de participação e o processo da pessoa que está, socialmente engajada, participando para se tornar um membro pleno desta comunidade. O sujeito passa a construir conhecimento, crenças e comportamentos estabelecidos nessa comunidade de prática, conforme ele aumenta sua participação na comunidade.

Uma comunidade de prática não se refere a um grupo qualquer de pessoas reunidas, mas, a um grupo específico, o qual os membros precisam ter a participação em uma prática, ou seja, precisam compartilhar seus conhecimentos relativos ao que já conhecem, trazendo outros significados para a sua vida pessoal ou para a comunidade (LAVE; WENGER, 1991).

---

<sup>30</sup> *“legitimate peripheral participation is far more than just a process of learning on the part of newcomers. It is a reciprocal relation between persons and practice. This means that the move of learners toward full participation in a community of practice does not take place in a static context. The practice itself is in motion”*

Lave e Wenger (1991, p. 98, tradução nossa)<sup>31</sup> nos dizem que "Uma comunidade de prática é um conjunto de relações entre pessoas, atividade e mundo, ao longo do tempo e em relação com outras comunidades de prática tangenciais e sobrepostas". Com isso, entendemos que a comunidade de prática é mais do que o conhecimento teórico e está relacionada à vivência social daquele grupo de pessoas. Essa vivência entre as pessoas que fazem parte da comunidade de prática abrem possibilidades para a aprendizagem de uma forma a refletir sobre a maneira de ser nesse mundo e não necessariamente de saber sobre o mundo (LAVE; WENGER, 1991). Entendemos que o curso de formação com professores não se classifica como uma comunidade de prática pelo fato de não sabermos se essa prática irá continuar, assim como, porque nem todos/todas os/as participantes possuem uma vivência social entre eles, fora do curso de extensão. Nesse sentido, o grupo se constituiu pelo fato de individualmente buscarem a realização do curso e não pelo fato delas/deles, enquanto grupo, se auto constituírem uma comunidade que compartilha de desejos, vontades e/ou reflexões comuns.

Segundo Lave e Wenger (1991) a participação de um sujeito inicia de forma periférica e aumenta até tornar-se plena. Esse processo depende do engajamento e da complexidade de envolvimento do aprendiz para que se torne plena/total. Trazem, também, que o aprendiz quanto mais engajado e envolvido em problemas de complexidade maior, mais ele constrói conhecimento sobre o contexto e mais tem o sentimento de pertencimento. Para Lave (2015, p. 40),

[...] a aprendizagem é feita pelos aprendizes, o que deveria nos sugerir fortemente que o esforço de observação produtivo deve ser voltado para as relações entre aprendizes (incluindo a mudança na participação de todos os envolvidos, nas suas diferentes formas). É muito útil reconhecer que um aprendiz não é alguém que não sabe, aprendendo (conhecimentos) provindos de alguém que sabe. Ao contrário, os aprendizes estão engajados (com outros) em aprender o que eles já estão fazendo – um processo multifacetado, contraditório e iterativo. Além disso, pode parecer que mesmo nesses termos os “aprendizes” são indivíduos, mas eles não são nunca somente isso. Eles estão engajados em práticas cotidianas em múltiplos contextos, participando em diferentes modos uns com os outros.

Dessa forma, o tempo e o engajamento dos/das aprendizes nas atividades seriam diretamente proporcionais ao seu nível de participação e com isso, a mudança de participação se torna característica do processo de aprendizagem situada.

---

<sup>31</sup> “A community of practice is set of relations among persons, activity, and world, over time and in relation with other tangential and overlapping communities of practice.”

Sob a concepção da Cyberformação, especificamente, ao trabalharmos com TD, evidenciamos que a construção do conhecimento acontece em com-junto, no/com o contexto criado pelas TD, no nosso caso o recurso tecnológico de RV. Por isso, acreditamos que os óculos de RV nos proporcionam um contexto específico de RV com características próprias e o trabalho com essa TD possibilita processos de aprendizagem situada nesse contexto.

### 3.3 CONECTANDO-SE A DIFERENTES DIMENSÕES MATEMÁTICAS

Nos debruçamos para refletir sobre o termo dimensão, pois esse termo possui diferentes sentidos e alguns desses sentidos vimos que estão em consonância com a nossa pesquisa, tanto quando nos referimos à realidade mundana quanto em ambiente cibernético. A Cyberformação perpassa por diferentes dimensões, a qual possui um sentido. Já quando nos referimos a uma visualização bidimensional e/ou tridimensional ao estar imersa no ambiente cibernético, a dimensão possui outro sentido. Por isso, é importante a discussão, pois, esse termo “dimensão” possui sentidos, tanto internos à matemática, quanto externos à essa, mas, trabalhados, traduzidos por meio de linguajar matemático e, por isso, todos os sentidos possuem matemática envolvida. Em tópicos específicos da matemática, dimensão pode significar uma coisa, quando a tratamos algebricamente e outra quando a tratamos geometricamente.

Na geometria euclidiana temos uma noção do conceito de dimensão que normalmente é citado quando se comenta que um ponto tem dimensão 0, uma reta ou curva tem dimensão 1, planos tem dimensão 2, sólidos tem dimensão 3 e assim por diante (NUNES, 2006). Entretanto, como podemos definir dimensão?

Segundo Courant e Robbins (2012), em 1912, Poincaré achou necessária uma análise mais profunda e uma definição mais precisa para dimensionalidade, ele observou que a reta é definida como unidimensional porque conseguimos separar quaisquer dois pontos sobre ela cortando-a em um único ponto que tem dimensão zero, já o plano é bidimensional, porque para separar um par de pontos no plano devemos cortá-lo por uma curva fechada que é unidimensional. Assim, “[...] um espaço é  $n$ -dimensional se dois pontos quaisquer puderem ser separados removendo-se um subconjunto  $(n-1)$ -dimensional, e se um subconjunto de dimensão menor não for sempre suficiente.” (COURANT; ROBBINS, 2012, p. 303)

Também, podemos encontrar, implicitamente, uma definição para dimensão nos Elementos de Euclides que, conforme Courant e Robbins (2012, p.303) explicitam, dizem que “[...] uma figura unidimensional é algo cujo contorno é formado por pontos, uma figura

bidimensional é aquela cuja fronteira são curvas, e uma figura tridimensional é aquela cuja fronteira são superfícies”. Em termos de contorno, chama-nos a atenção a própria definição de perímetro que, segundo Machado (2011, p. 34), “[...] é uma curva unidimensional que delimita uma região bidimensional, uma área” e, também, esse autor nos traz que “[...] a palavra perímetro pode ser decomposta em peri + metro. Peri vem do grego e significa em volta de; metro vem de medida. Logo, perímetro pode ser definido como medida em volta de uma região de uma superfície”. Essas superfícies com comprimento e largura, pois, dimensionalmente se situam em um plano. No entanto, quando nos referimos ao espaço e à altura, o perímetro também se faz presente, pois, em um ambiente tridimensional também possuímos planos e podemos delimitar uma região na superfície.

Após Euclides, o comprimento, a largura e a altura determinavam o conceito de dimensão e, então, o conceito de dimensão na matemática foi variando ao longo do tempo, sendo descrita por matemáticos conforme surgiam necessidades ou “obstáculos” diferentes (NUNES, 2006) como, por exemplo, as curvas que preenchem o espaço.

Uma forma de exemplificar a dimensão matemática dada pela geometria é pensarmos em como nos localizamos. Para nos localizarmos em um mapa, por exemplo, precisamos de um par de números que determinam a latitude e a longitude e essas coordenadas podem medir a distância angular entre diferentes lugares (NUNES, 2006). Com isso, podemos dizer que a superfície da Terra possui duas dimensões, pois é possível com apenas duas coordenadas geográficas localizar qualquer lugar, com exatidão. Porém, se quisermos localizar um satélite no espaço, não é suficiente apenas duas coordenadas geográficas, pois o satélite não se encontra na superfície terrestre e por isso é preciso ter uma terceira coordenada geográfica (altitude) (NUNES, 2006). Assim, dizemos que a localização do satélite possui três dimensões, pois precisamos de três coordenadas para localizá-lo, a latitude, a longitude e a altitude.

Nunes (2006, p. 37) nos traz que “O conceito de dimensão topológica está relacionada com a forma que um conjunto tem de ocupar o espaço” e que na topologia, “[...] linhas direitas podem ser manipuladas em curvas, círculos em triângulos ou quadrados e uma folha de papel plana é equivalente a outra folha infinitamente amarrotada”. Nunes (2006) ainda afirma que quando esses objetos são transformados por meio de um homeomorfismo<sup>32</sup>, as

---

<sup>32</sup> Homeomorfismo é uma aplicação, entre dois objetos ou espaços, que seja contínua, biunívoca e cuja inversa é contínua.

dimensões são preservadas e que para os objetos equivalentes topologicamente, o valor dos pontos se mantém e sempre é um número natural ou zero.

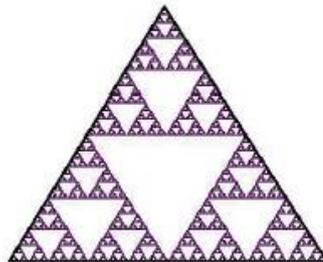
Porém, Benoit Mandelbrot mostrou a existência de figuras com dimensão fracionária que foram generalizadas como dimensão fractal, as quais permitem revelar a rugosidade e a irregularidade do objeto (NUNES, 2006). A dimensão fractal pode ser calculada com a seguinte fórmula

$$D = \frac{\log N}{\log \frac{1}{r}}$$

sendo D a dimensão do objeto, N o número de partes iguais obtidas e r o coeficiente de redução.

Por exemplo, para calcular o valor da dimensão do triângulo de Sierpinski, conforme Figura 7, temos que o coeficiente de redução é  $r = \frac{1}{2}$  e que o número de partes obtidas em cada segmento de reta é  $N=3$ .

**Figura 7:** Triângulo de Sierpinski



**Fonte:** Nunes (2006)

Assim,

$$D = \frac{\log 3}{\log 2} \approx 1,59$$

Matematicamente, também há a definição de dimensão na Álgebra Linear, a qual está definida de acordo com a definição de espaço vetorial e base de um espaço vetorial, por isso é importante trazê-las. Lima (2012, p.1), por exemplo, inicia seu livro de Álgebra Linear trazendo a definição de espaço vetorial, o qual traz que “Um espaço vetorial E é um conjunto, cujos elementos são chamados de vetores [...]”, continua o capítulo definindo os principais axiomas de espaço vetorial, suas consequências e exemplos. Em seguida, no segundo capítulo, Lima (2012, p. 10) trata de subespaços, o qual define como “Um subespaço vetorial do espaço vetorial E é um subconjunto F [...]” que está contido em E e que segue as seguintes propriedades: “1.  $0 \in F$ ”; “2. Se  $u, v \in F$  então  $u + v \in F$ ” e “3. Se  $v \in F$  então, para todo  $\alpha \in \mathbb{R}, \alpha v \in F$ ”.

No terceiro capítulo, Lima (2012, p. 23) trata sobre base de um espaço vetorial, a qual é definida como “Uma vez fixada uma base num espaço vetorial de dimensão  $n$ , seus elementos são meramente combinações lineares dos  $n$  vetores básicos, com coeficientes univocamente determinados”. Então, o autor nos traz a definição de dimensão “[...] se um espaço vetorial  $E$  admite uma base com  $n$  elementos então todas as bases de  $E$  têm o mesmo número  $n$  de elementos. Este número é chamado de dimensão de  $E$ .” (LIMA, 2012, p. 28). Também, nos traz sobre dimensão finita,

Diz-se que o espaço vetorial  $E$  tem dimensão finita quando admite uma base  $B = \{v_1, \dots, v_n\}$  com um número finito  $n$  de elementos. Este número, que é o mesmo para todas as bases de  $E$ , chama-se a dimensão do espaço vetorial  $E$ :  $n = \dim E$ . Por extensão, diz-se que o espaço vetorial  $E = \{0\}$  tem dimensão zero. (LIMA, 2012, p. 30)

Para a dimensão infinita, Lima (2012, p. 32) nos traz a seguinte definição “Diz-se que o espaço vetorial  $E$  tem dimensão infinita quando ele não tem dimensão finita, isto é, quando nenhum subconjunto finito de  $E$  é uma base.”

Após refletirmos sobre essas definições na Álgebra Linear, consideramos que dimensão é o número de elementos em uma base de um espaço vetorial. Sendo assim, podemos particularmente interpretar que, quanto mais combinações lineares houver entre os vetores de uma base finita, maior será a dimensão do nosso espaço vetorial. Essa ideia também pode ocorrer se considerarmos os eixos coordenados de um plano cartesiano ou de um espaço ortogonal, pois, conforme vamos aumentando os eixos, maior o número de dimensões. Essa ideia proporcional também ocorre se considerarmos os eixos coordenados de um plano cartesiano ou de um espaço ortogonal, pois, conforme vamos aumentando os eixos, maior o número de dimensões. Por exemplo, no plano cartesiano, com os eixos  $x$  e  $y$ , conseguimos trabalhar com figuras planas, enquanto que em um espaço ortogonal, com os eixos,  $x$ ,  $y$  e  $z$ , conseguimos construir figuras tridimensionais. Mas, em termos gráficos, nossa percepção se limita à dimensão quatro, hipercubo, por exemplo.

Mas, e que outros sentidos podemos atribuir a palavra dimensão?

Julio (2007) realiza uma pesquisa sobre o uso do termo dimensão separando em significados matemáticos e não-matemáticos. Apesar do autor separar os significados em matemáticos e não-matemáticos, os significados não matemáticos, muitas vezes também tinham o linguajar e/ou sentidos matemáticos. Assim, Julio (2007, p. 41) nos diz que “Pela etimologia da palavra, a noção de dimensão está relacionada com medir/medida”, porém sabemos que dimensão é mais amplo que medir e muitas vezes usamos essa palavra com outra intenção, por exemplo, quando falamos “[...] a aula tomou outra dimensão” estamos nos

referindo a uma dimensão que está fazendo uma comparação, está mensurando, porém, não no sentido quantitativo, de medir numericamente.

Realizando buscas por dicionários para o significado de dimensão, Julio (2007) encontrou significados matemáticos relacionados à geometria analítica como “[...] número mínimo de coordenadas necessárias para a determinação unívoca de um ponto no espaço”. Também, um significado não-matemático como “[...] aspecto significativo do pensamento, da obra, da realidade”. Além disso, a autora retrata que “[...] novas definições foram incorporadas aos dicionários e outras deixaram de aparecer nos dicionários atuais” (JULIO, 2007, p. 47), por isso, os significados, conforme Julio (2007), para a palavra dimensão passaram por mudanças e transformações durante o tempo, o que justifica essa discussão.

Trazemos também o dicionário filosófico Abbagnano (2007, p. 277), o qual nos traz que dimensão é “[...] todo plano, grau ou direção no qual se possa efetuar uma investigação ou realizar uma ação”. Quando nos referimos às possíveis dimensões que podem ser potencializadas por meio da Cyberformação, nos referimos à uma direção que possa efetuar uma investigação, como é o caso da nossa pesquisa. Também, a uma direção em que pode ser realizada uma ação, quando nos referimos à dimensão tecnológica, relacionamos a mesma com as ações de ser-com, pensar-com e saber-fazer-com-TD. Além disso, Abbagnano (2007, p. 277) também trata de dimensão de liberdade “[...] para designar os graus da liberdade ou as direções em que ela pode manifestar-se [...]” ou de dimensão de uma pesquisa “[...] para designar os vários planos ou níveis nos quais ela pode ser conduzida”. Na Cyberformação, quando nos referimos às possíveis dimensões, destacamos a matemática, pedagógica e tecnológica, mas não deixamos restrito para essas, uma vez que a Cyberformação não deixa em momento algum de considerar todas as outras dimensões que constituem a forma/ação efetuada com o/a professor/professora, assim como, não deixa de considerar e de se expandir para outras inúmeras dimensões possíveis, tendo assim uma dimensão de liberdade.

Além disso, a discussão sobre dimensão veio ao encontro do que é apresentado/discutido em uma série de televisão chamada *The OA*<sup>33</sup>. Nesta série de ficção científica, drama e suspense, a atriz principal Prairie Johnson, inicialmente é uma jovem cega e adotada, chamada Nina, que está desaparecida. Ela reaparece, depois de passar sete anos desaparecida, se denominando como OA (Original Angel), com diversas cicatrizes pelo

---

<sup>33</sup> é uma série de televisão norte-americana, disponível pela Netflix, criada e produzida por Brit Marling e Zal Batmanglij. (THE OA..., 2016)

corpo e enxergando normalmente. Em um certo dia ela grava um vídeo pedindo ajuda, reúne um grupo com cinco moradores da cidade (quatro estudantes e uma professora) e eles começam a se reunir todo dia no mesmo local para ela contar sua história. Ao fazer isso, ela mostra que existem movimentos, feitos com o corpo, possíveis de abrir um portal para se deslocar para uma outra dimensão, porém, esse deslocamento só era possível quando esses movimentos fossem feitos por cinco pessoas simultaneamente, e é por isso que ela pede ajuda para essas pessoas. Prairie conta a sua história com o intuito de salvar pessoas que, assim como ela, ficaram presas em uma outra dimensão. Em consequente, na segunda temporada, a trama continua com deslocamentos entre as dimensões, aparecendo as dimensões concomitantemente, num mesmo local, porém, com linhas temporais diferentes.

Esse deslocamento para outra dimensão pode ser semelhante a imersão em RV, pois, nos lançamos para aquela dimensão de modo a fazer parte daquele ambiente cibernético, ou seja, no sentido atribuído em Abbagnano (2007), como um espaço, constituído por diversos planos, graus de imersão e direções que possam ser cenário, isto é, o contexto onde se venha a efetuar uma investigação ou realizar uma ou várias ações.

Após relatarmos sobre os aportes teóricos da pesquisa, abarcando reflexões sobre Imersão com Mundo-vida, Aprendizagem Situada e Diferentes Dimensões Matemáticas, passamos para o capítulo metodológico da pesquisa, o qual nos traz os principais procedimentos realizados para a produção de dados.

#### 4 DIMENSÃO METODOLÓGICA

Neste capítulo, damos uma direção ao que foi realizado, de modo que explicamos como foi organizado a nossa produção de dados, com o intuito de responder à pergunta diretriz de pesquisa: *“Como se mostra a Cyberformação com futuros/futuras professores/professoras e atuais professores/professoras que ensinam matemática, em termos das dimensões matemática, pedagógica e tecnológica quando elas/eles se conectam à Realidade Virtual?”*.

Para melhor respondê-la nos apropriamos de uma proposta de pesquisa qualitativa, pois “[...] os dados qualitativos consistem em descrições detalhadas de situações com o objetivo de compreender os indivíduos em seus próprios termos” (GOLDENBERG, 2004, p.58), ou seja, estamos interessados em compreender e interpretar determinados comportamentos dos/das participantes, não tendo a necessidade de obter números como resultados, concordando com Goldenberg (2004, p.14) que expressa que “[...] a preocupação do pesquisador [é] [...] com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, de uma instituição”, fazendo com que tenhamos uma análise qualitativa. A dimensão qualitativa da pesquisa implica em metodologias diversas, devido à visão de mundo, à visão de conhecimento e as vivências da pesquisadora, podendo analisar o fenômeno por diferentes meios como vídeos, áudios, atividades escritas e conversas via WhatsApp e Skype.

Para melhor entendimento do/da leitor/leitora, separamos este capítulo em 4 seções, sendo a primeira seção referente à visão de mundo e de conhecimento consonantes aos procedimentos metodológicos, pois, é importante os procedimentos da pesquisa serem correlatos com a visão de mundo e de conhecimento. Em seguida, a segunda seção é sobre os recursos da pesquisa, detalhando cada recurso utilizado, seja ele utilizado para produção de dados ou para seu registro, como os óculos de RV, os smartphones, os notebooks, além dos aplicativos destinados à realização das atividades. A terceira seção se refere à descrição dos procedimentos da pesquisa, na qual será detalhado como foi organizado e realizado o curso de extensão, explicitando cada encontro. A quarta e última seção deste capítulo refere-se à apresentação dos/das participantes e suas principais características, pois, consideramos importantes essas características para o entendimento dos diálogos que ocorreram durante os encontros em termos do contexto vivenciado.

#### 4.1 VISÃO DE MUNDO E DE CONHECIMENTO

Em termos de pesquisa qualitativa, temos como visão de mundo, uma evolução tecnológica e um mundo que está cada vez mais impregnado de tecnologia, onde as pessoas se tornaram cada vez mais inerentes às TD, as quais estão avançando e contribuindo com o ser e o fazer das pessoas. Com esse avanço tecnológico se faz necessária a reflexão sobre os processos de ensino e de aprendizagem com TD. De acordo com Chaves (1998), o ensino pelo qual o/a aluno/aluna só recebe informação na sala de aula e o/a professor/professora era detentor do conhecimento, há tempo passa por significativas mudanças. Segundo Vanini, Rosa, Justo e Pazuch (2013) nossos modos de vida têm se alterado no momento em que nossa relação com as TD se tornou outra, pois, acessamos a internet com diferentes propósitos (redes sociais, trocas de arquivos, conversas etc.) e de diferentes maneiras (computadores, tablets, smartphones), e isso, nos permite estarmos conectados o tempo todo e em qualquer lugar. Além disso, novos recursos tecnológicos surgem a cada dia, ampliando formas de se relacionar com o mundo. Nesse caso, os óculos de RV são exemplo desses recursos que avançam em termos de presença na vida das pessoas e de como essas se relacionam com o mundo e o percebem.

Diante desse avanço e da possibilidade de transformação da própria educação, surge a concepção do trabalho com TD como potencializadoras dos processos de ensino e de aprendizagem de matemática, defendida por Rosa (2008), intitulada Cyberformação. Ao nosso ver, o uso das TD está diretamente relacionado à concepção da Cyberformação, pois quando estamos conectados com as TD podemos ser-com-TD, pensar-com-TD e saber-fazer-com-TD. O ser-com-TD se refere à conexão, ou seja, minhas ações quando meu corpo está conectado com o mundo cibernético e com as TD, o pensar-com-TD é relacionado à imersão, ou seja, quando estamos conectados com as TD e quando essa TD é partícipe do processo de constituição do conhecimento matemático, isso nos possibilita pensar-com-TD. E saber-fazer-com-TD se apresenta pela intencionalidade, com vontade e senso de realização quando me conecto às TD.

Assim, entrelaçando a visão de mundo com a visão de conhecimento, acreditamos que a tecnologia se abre em um “novo” olhar para a matemática e com esse “novo” olhar, a tecnologia pode potencializar a constituição do conhecimento matemático. Esse fato, então, nos faz pesquisar, considerando o avanço tecnológico que o mundo passa, o trabalho com Realidade Virtual, utilizando para isso os óculos de RV e a imersão proporcionada por eles.

Não obstante, tomando esse mesmo avanço na área de educação e considerando a possibilidade de sermos-com, pensarmos-com e sabermos-fazer-com-TD-de-RV, investigar o próprio processo de forma/ação de professores/professoras que se encontram plugados a essas tecnologias de Realidade Virtual.

Com isso, correlacionamos a visão de mundo e a de conhecimento com a pesquisa, passando a investigar às TD, especificamente as de RV, por meio de um curso de extensão para futuros/futuras professores/professoras e professores/professoras que ensinam matemática. No curso, os/as participantes realizaram algumas atividades propostas por nós e posteriormente construíram suas próprias atividades para desenvolverem em sala de aula com seus/suas alunos/alunas.

A visão de mundo e de conhecimento se correlacionam com os procedimentos realizados durante o curso, pois as atividades desenvolvidas foram pensadas de forma que possibilitassem a cada participante ser-com, pensar-com e saber-fazer-com-TD-de-RV.

Com essas visões de mundo e de conhecimento, acreditamos que o aparato tecnológico de RV pode transformar o ensino, a aprendizagem e a forma/ação de professores/professoras. Esse último tópico, então, torna-se o cerne de nossa investigação. Assim, vamos detalhar o nosso ambiente de pesquisa de forma a situar o/a leitor/leitora quanto ao contexto da pesquisa, iniciando pelos recursos utilizados.

## 4.2 RECURSOS DA PESQUISA

Durante o curso de extensão foi preciso utilizar diversos recursos, sejam eles necessários para a produção de dados ou para o registro de transcrição de dados, os quais iremos detalhar a partir de agora.

### ***4.2.1 Recursos utilizados para produção de dados***

Iniciamos com os óculos de Realidade Virtual (RV), os quais já foram descritos na seção de Realidade Virtual. Os óculos de RV acompanham controles manuais, os quais existem de diferentes tipos e a escolha vai depender da necessidade do uso desse controle, no nosso caso, utilizamos o controle que acompanhava os óculos, conforme Figura 8, o qual

se conecta ao smartphone via *bluetooth*<sup>34</sup> a fim de dar uma maior interação entre o/a jogador/jogadora e o aplicativo.

**Figura 8:** Controle manual dos óculos de RV



**Fonte:** a pesquisa

Os óculos de RV são usados para ampliar as funcionalidades do smartphone, o qual vai acoplado nos óculos, projetando um ambiente cibernético. Para isso, é preciso ser feito o download de aplicativos específicos de RV no smartphone, o qual será reproduzido com duas imagens parcialmente iguais, uma para cada olho.

O smartphone também precisa ter alguns sensores para um melhor desempenho das funcionalidades dos aplicativos de RV, entre eles: o acelerômetro<sup>35</sup> controla a detecção de movimento e também é importante para medir força, o giroscópio<sup>36</sup> nos dá uma visão de 360° e um melhor posicionamento angular e o magnetômetro<sup>37</sup> mede os campos magnéticos e consegue dizer para qual lado está o norte, por isso é importante para melhor orientação (FIALHO, 2018). São esses sensores que mostram se o smartphone é compatível ou não com determinado aplicativo, podendo não funcionar quando o mesmo não contém esses sensores.

Os aplicativos utilizados durante o curso para o desenvolvimento das atividades foram o jogo *Infinity VR*<sup>38</sup>, que é uma versão de demonstração, compatível com sistema operacional *Android*<sup>39</sup>. Esse é um jogo de exploração em um ambiente imersivo em primeira pessoa, onde o/a jogador/jogadora manipula por meio do controle, via *bluetooth*, o seu deslocamento por um caminho sinuoso até encontrar uma porta. Esse caminho é uma pista que podemos “caminhar” sobre ela e pensar em estratégias para encontrar a porta. O jogo

---

<sup>34</sup> O *bluetooth* é uma maneira de conectar e trocar informações entre dispositivos por meio de uma frequência de rádio de curto alcance globalmente licenciada e segura. (CÂMARA, 2012)

<sup>35</sup> O acelerômetro mede a aceleração, controla a detecção de movimento, determinando em qual direção o aparelho está apontando e o quão rápido está se movimentando (NIELD, 2017).

<sup>36</sup> O giroscópio ajuda o acelerômetro a entender de que forma o celular está orientado, a diferença é que o giroscópio mede a inclinação e não o movimento (NIELD, 2017).

<sup>37</sup> O magnetômetro mede os campos magnéticos e consegue dizer para qual lado está o norte (NIELD, 2017).

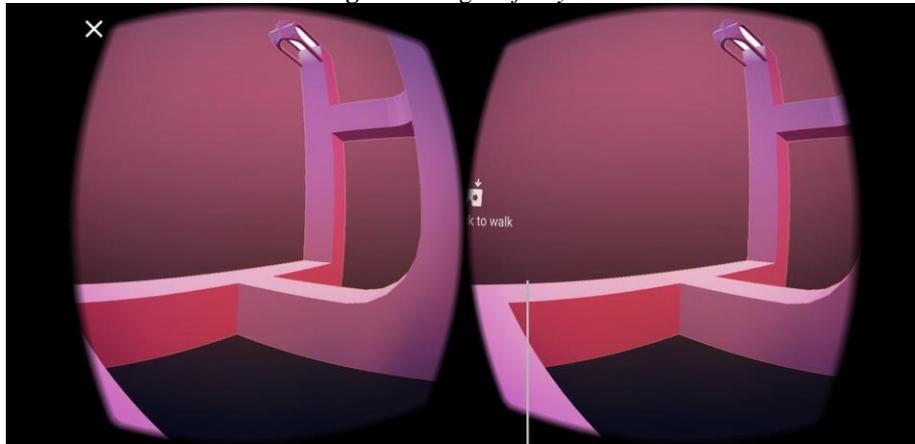
<sup>38</sup> Disponível para download no link:

[https://play.google.com/store/apps/details?id=com.onceuponafox.infinityvr&hl=en\\_US](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.onceuponafox.infinityvr&hl=en_US)

<sup>39</sup> Android é um sistema operacional móvel baseado no núcleo Linux e atualmente desenvolvido pela empresa de tecnologia Google.

possui um design específico e é possível visualizar todo ambiente do jogo à medida em que se movimenta a cabeça para analisar o entorno do ambiente cibernético, conforme Figura 9.

**Figura 9:** Jogo *Infinity VR*



Fonte: a pesquisa

O objetivo do jogo é fazer com que o jogador chegue até a porta de saída e quando passar a porta automaticamente passa para o próximo nível. Para um melhor entendimento do(a) leitor(a) desenvolvemos um vídeo jogando os três primeiros níveis do jogo. Este vídeo pode ser acessado por meio do *QRCode* (Figura 10) ou por meio do link: <https://youtu.be/wLFsu8Zuapk>.

**Figura10:** *QRCode* do jogo *Infinity VR*



Fonte: a pesquisa

O outro aplicativo utilizado para desenvolver as atividades propostas, foi o jogo *Mineforge VR*<sup>40</sup>, compatível com sistema operacional Android. É um jogo semelhante ao popular *Minecraft*<sup>41</sup>, baseado numa construção de mundo com blocos livres, onde os jogadores podem criar e destruir estruturas e mecanismos. Esses movimentos possíveis no

<sup>40</sup> Disponível para download no link:

[https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ammonite.mineforgecardboard&hl=pt\\_BR](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ammonite.mineforgecardboard&hl=pt_BR)

<sup>41</sup> *Minecraft* é um jogo basicamente feito de blocos, tendo as paisagens e a maioria de seus objetos compostos por eles, e permitindo que estes sejam removidos e recolocados em outros lugares para criar construções, empilhando-os. Além da mecânica de mineração e coleta de recursos para construção, há no jogo mistura de sobrevivência e exploração.

jogo podem ser vistos por meio de um vídeo produzido por nós. Para acessar o vídeo é preciso escanear o *QRCode* da Figura 11 ou acessar o link: <https://youtu.be/70UBdO3jsAo>.

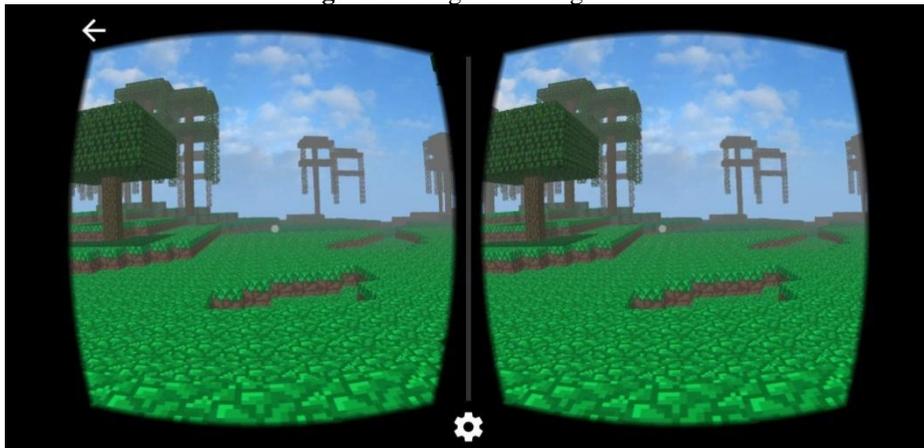
**Figura11:** QR Code do jogo *Mineforge VR*



Fonte: a pesquisa

Para selecionar os blocos, basta olhar para o “céu” (para cima) e escolher, por meio do controle, qual bloco e qual ferramenta quer utilizar para minerar ou construir os blocos. A interface do jogo que aparece na tela do celular pode ser visto por meio da Figura 12.

**Figura 12:** Jogo Mineforge VR



Fonte: a pesquisa

Durante a realização das atividades, espelhamos a tela do smartphone no notebook, conforme Figura 13, para que os/as demais componentes do grupo<sup>42</sup> pudessem observar as estratégias de jogo que o/a jogador/jogadora fazia.

---

<sup>42</sup> Os participantes foram separados em grupos com quatro integrantes.

**Figura 13:** Participante jogando com o espelhamento da tela do smartphone no notebook



**Fonte:** a pesquisa

Para realizar esse espelhamento da tela do smartphone no notebook foi preciso fazer o download de alguns aplicativos. Um aplicativo sugerido foi o *AirMore*<sup>43</sup>, o qual permite a conexão de dispositivos móveis com o computador ou notebook via rede *wireless*<sup>44</sup>. O aplicativo precisa ser instalado no smartphone, após a instalação é preciso acessar no notebook o link <http://web.airmore.com/> e parear o smartphone com o notebook por meio de um *QRCode*<sup>45</sup>. Para fazer esse “pareamento” é preciso abrir o aplicativo no smartphone e clicar em “Leia para conectar”, conforme Figura 14. Assim que clicar ele irá ler o código QR e já irá parear com o notebook, aparecendo na tela a imagem, conforme Figura 15, a qual é preciso clicar em “refletir” para espelhar a tela.

---

<sup>43</sup> Disponível para download no link: [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.airmore&hl=pt\\_BR](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.airmore&hl=pt_BR)

<sup>44</sup> Wireless é um termo inglês que significa “rede sem fio”, é a transferência de informação entre dois ou mais pontos que não estão fisicamente conectados (FURTADO, 2011)

<sup>45</sup> É um código de barras bidimensional que pode ser facilmente escaneado usando a maioria dos telefones celulares equipados com câmera (XAVIER, 2014)

**Figura 14:** Tela do smartphone com o aplicativo AirMore



1 Abrir endereço Web no PC

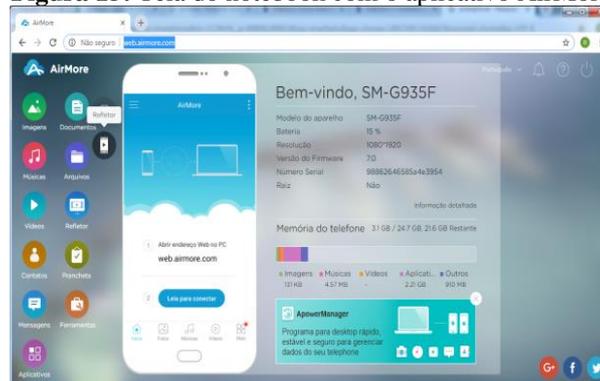
web.airmore.com

2 Leia para conectar



Fonte: a pesquisa

**Figura 15:** Tela do notebook com o aplicativo AirMore



Fonte: a pesquisa

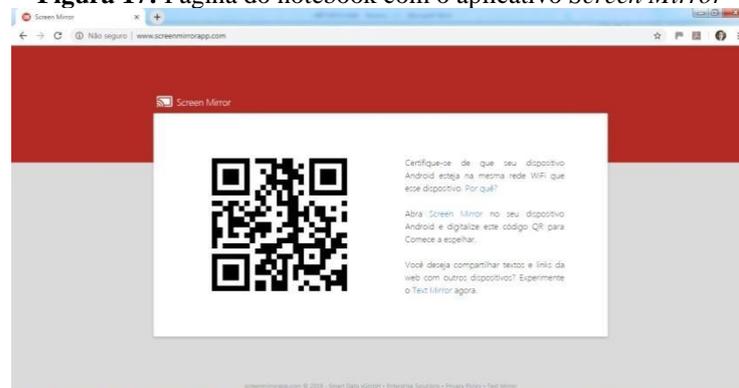
Outro aplicativo sugerido, foi o *SideSync*<sup>46</sup> que é um software específico da marca *Samsung* que tem a função de conectar o smartphone com o computador. O aplicativo precisa ser instalado no smartphone e também no notebook. Ao executar o software no notebook, aparecerá, tanto na tela do notebook quanto na do smartphone, a Figura 16, que te dará a opção de parear o smartphone via código QR ou número do PIN, o qual aparecerá simultaneamente na tela do smartphone e do notebook.

<sup>46</sup> Disponível para download pelo link: <https://www.samsung.com/br/support/side-sync/>

**Figura 16:** Aplicativo Side Sync

**Fonte:** a pesquisa

E o terceiro aplicativo sugerido foi o *ScreenMirror*<sup>47</sup>, ele tem a mesma função dos demais, é compatível com sistema operacional Android e é conectado ao notebook via *QRCode*. Após fazer o download do aplicativo no smartphone é preciso abrir a página <http://www.screenmirrorapp.com/> no notebook, conforme Figura 17, e parear o smartphone.

**Figura 17:** Página do notebook com o aplicativo *Screen Mirror*

**Fonte:** a pesquisa

Além desses recursos utilizados para a produção de dados, também precisamos de recursos para o registro desses que será detalhado na próxima seção.

#### **4.2.2 Recursos utilizados para o registro dos dados**

Os registros e/ou transcrições dos dados foram feitas por meio de gravações de áudio e vídeo, as quais foram feitas com os smartphones dos/das participantes e com a câmera

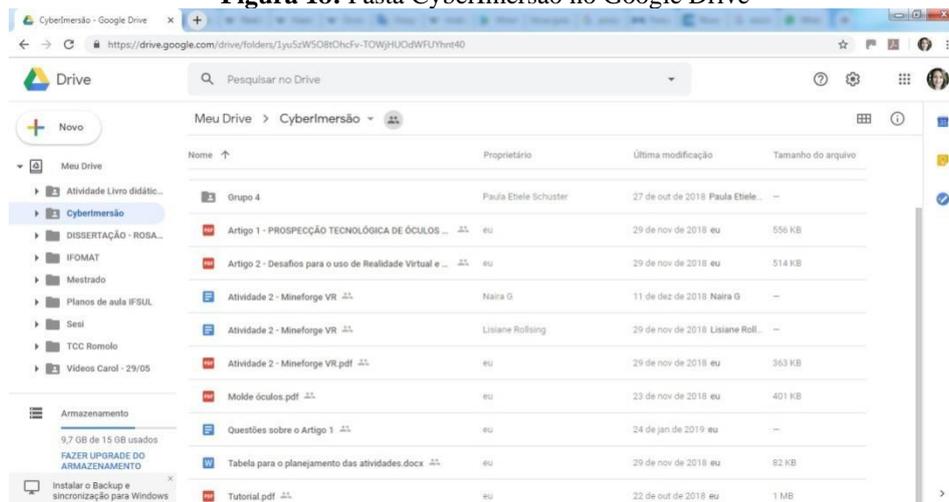
---

<sup>47</sup> Disponível para download no link:  
[https://play.google.com/store/apps/details?id=com.screenmirrorapp&hl=pt,](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.screenmirrorapp&hl=pt)

digital do grupo de pesquisa, essas gravações eram importantes para conseguirmos analisar o que estava sendo feito e quais as estratégias que estavam sendo pensadas pelos/pelas participantes.

Criamos uma pasta no Google Drive, que é um serviço de armazenamento e sincronização de arquivos da Google, a fim de realizar trocas de materiais e fóruns de discussão, conforme Figura 18.

**Figura 18:** Pasta CyberImersão no Google Drive



**Fonte:** a pesquisa

No início do curso, criamos um grupo no WhatsApp para nos comunicarmos com os/as participantes do curso. O WhatsApp é um aplicativo de mensagens instantâneas e chamadas de voz ou vídeo com smartphones, além de mensagens de texto também é possível enviar imagens, vídeos, documentos e áudios por meio da conexão com a internet.

Para os estudos orientados, além do WhatsApp, também utilizamos como plataforma de comunicação o Skype, que é um software que permite comunicação por voz e vídeo por meio da conexão com a internet.

O registro das atividades realizadas pelos/pelas participantes bem como o planejamento das suas atividades propostas também foram um instrumento importante para a análise dos dados. Essa análise se deu ancorada nos procedimentos estabelecidos, os quais foram consonantes à visão de mundo, de conhecimento, atreladas à própria pesquisa. Nesse sentido, trataremos na próxima seção sobre os procedimentos da pesquisa, detalhando o que ocorreu em cada encontro do curso de extensão.

### 4.3 PROCEDIMENTOS DA PESQUISA

Para a produção de dados, organizamos um curso de extensão para futuros/futuras professores/professoras e atuais professores/professoras que ensinam matemática, com carga horária de 60 horas, ministrado pela pesquisadora juntamente com seu orientador. O curso de extensão foi intitulado como “*CyberImersão: Construindo Atividades-Matemáticas-com-Realidade-Virtual*<sup>48</sup>” e teve como objetivo desenvolver e construir atividades-matemáticas-com-RV. A sua carga horária foi dividida em momentos presenciais, momentos à distância com estudos orientados e leitura de artigos, momentos de desdobramentos das atividades propostas e o desenvolvimento dessas atividades nas escolas. O curso de CyberImersão discutiu a fundo a concepção da Cyberformação, de modo que o planejamento e desenvolvimento das atividades no curso, principalmente, a elaboração de atividades-matemáticas-com-RV pelos/pelas participantes, propiciou na prática o que, a nosso ver e posteriormente discutido na análise, entendemos por ser-com, pensar-com e saber-fazer-com-TD de RV.

O curso de extensão, então, foi dividido em sete encontros presenciais (Figura 19), os quais ocorreram nos sábados pela manhã na Faculdade de Educação, no campus central da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), com duração de três horas cada encontro, totalizando 21 horas presenciais. Momentos a distância, com leituras, trocas de materiais e fóruns de discussão por meio do Google Drive totalizando 14 horas. Também, realizamos 10 horas voltadas aos momentos de estudos orientados, os quais os grupos se reuniam à distância, via Skype ou WhatsApp com a pesquisadora para dar os desdobramentos das atividades que estavam sendo construídas. E para completar, 15 horas foram destinadas à execução e desenvolvimento das atividades nas escolas. Ressaltamos o papel dos promotores desse curso e, conseqüentemente, da pesquisa em termos de imersão no planejamento, testagem das atividades com o grupo de pesquisa, execução e postura no decorrer do curso, assim como, comprometimento e estabelecimento de relações de cumplicidade e confiança com os/as participantes. O colocar em prática a concepção de Cyberformação não é uma tarefa fácil, entretanto, enriquece a forma/ação dos próprios

---

<sup>48</sup> Na escrita de atividades matemáticas com Realidade Virtual apresenta o uso do hífen pois, de acordo com a Cyberformação, as atividades estão intencionalmente ligadas aos óculos de Realidade Virtual (ROSA, 2018).

idealizadores da proposta. A partir disso, seguimos apresentando o cronograma que foi planejado para o curso de extensão, desde sua divulgação até sua execução.

**Figura 19:** Cronograma do curso de extensão

## Cronograma

- **20/10:** apresentação dos ministrantes e participantes, instalação e instruções para a utilização de alguns aplicativos nos smartphones com o óculos de Realidade Virtual e uma primeira atividade-Matemática-com-RV;
- **27/10:** apresentação e discussão de um modelo de Atividade-Matemática-com-RV;
- **10/11:** apresentação e discussão de outro modelo de Atividade-Matemática-com-RV;
- **17/11:** apresentação e explicação do conceito de Cyberformação e organização para o planejamento da Atividade-Matemática-com-RV feitas pelos participantes;
- **24/11:** organização e orientação à estrutura de atividades a serem desenvolvidas em grupos;
- **01/12:** orientação e desfecho das atividades desenvolvidas em grupos;
- **15/12:** apresentação e discussão das Atividades-Matemáticas-com-RV desenvolvidas pelos grupos.

**Fonte:** a pesquisa

Antes de iniciarmos o curso de extensão propriamente dito, divulgamos o curso por meio das redes sociais Facebook, WhatsApp, Instagram e e-mail das escolas da região metropolitana por meio da Pró-Reitoria de Extensão (Propext) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). A divulgação foi feita por meio do layout, conforme Figura 20.

**Figura 20:** Material de divulgação

**CyberImersão: construindo Atividades Matemáticas com Realidade Virtual**

Profa. Mestranda Rosana Piovesan Pinheiro  
Prof. Dr. Maurício Rosa

Início dia 20/10  
Sábados: 9h – 12h

Inscrição Gratuita  
Certificado: R\$ 4,00  
Carga Horária: 60h

21h – presenciais  
14h – a distância  
10h – estudos orientados  
15h – execução das atividades

Inscrições até 18/10 pelo e-mail:  
mauriciomatematica@gmail.com

FACED  
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS

UFRGS  
INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

**Fonte:** a pesquisa

Após o tempo de divulgação e inscrição, respondemos todos/todas os/as participantes, por e-mail confirmando a sua inscrição e reforçando alguns detalhes sobre o curso. Em seguida, criamos um grupo no WhatsApp com todos/todas os/as participantes inscritos/inscritas a fim de realizarmos uma ambientação com os/as participantes, solicitando que analisassem se os seus smartphones eram compatíveis e fizessem o download dos aplicativos que seriam utilizados nas atividades do curso, muitos não conseguiram, mas como as atividades eram em grupo precisávamos apenas de um smartphone por grupo.

Durante os encontros presenciais do curso de extensão, os/as participantes foram organizados/organizadas em grupos de quatro integrantes para melhor desenvolverem as atividades propostas e também a construção das suas. No grupo, cada integrante tinha uma função no desenvolvimento das atividades, as quais foram sendo revezadas no decorrer de cada atividade, pois, enquanto um/uma participante jogava com os óculos de RV, outro/outra fazia as gravações, seja de áudio ou de vídeo, de forma analítica e os/as demais analisavam as estratégias de jogo, já pensando nas atividades propostas, por meio do espelhamento da tela do smartphone no notebook. Assim, todos/todas contemplavam todas as posições em cada atividade.

Nosso primeiro encontro presencial foi no dia 20/10/2018, iniciamos pedindo que todos/todas os/as participantes lessem com calma e assinassem o termo de consentimento (APÊNDICE I) para fazer uso dos dados produzidos com eles/elas sob orientação do conselho de ética da Universidade. Em seguida, realizamos uma breve apresentação de todos/todas, indagando a sua formação, se estavam atuando como docentes em alguma escola e o porquê haviam se inscrito no curso. Após as apresentações dos/das 18 participantes, todos/todas experimentaram os óculos de RV, para uma pequena amostra das suas potencialidades. Para isso foi despendido em torno de uma hora do encontro. Após esse encontro, no mesmo final de semana, disponibilizamos o artigo “Prospecção tecnológica de óculos de realidade aumentada/virtual” (SILVA et al, 2018) por meio de uma pasta criada no Google Drive para que os/as participantes lessem e posteriormente houvesse uma discussão sobre ele.

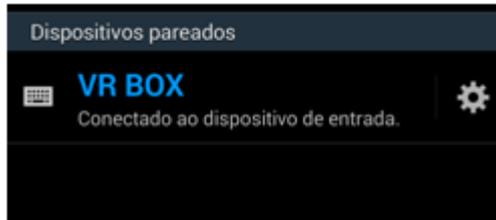
No segundo encontro, dia 27/10/2018, iniciamos disponibilizando aos participantes as instruções para realizar a atividade com o aplicativo do jogo *Infinity VR*, conforme quadro abaixo:

**Quadro 1 – Instruções para a atividade com o jogo Infinity VR**

<b>INSTRUÇÕES:</b>							
1.	Instalar	o	aplicativo	do	jogo	<i>Infinity VR</i>	no smartphone (link:

[https://play.google.com/store/apps/details?id=com.onceuponafox.infinityvr&hl=en\\_US](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.onceuponafox.infinityvr&hl=en_US) );

2. Ligar o controle (disponibilizado juntamente com os óculos de Realidade Virtual) e conectar com o smartphone via bluetooth;



3. Em seguida, aperte no botão de configurações e troque o nome do bluetooth;
4. Abrir o jogo *Infinity VR*, clicar nas teclas “@” e “D” do controle nesta ordem e encaixar o smartphone nos óculos de RV;



5. Colocar os óculos de RV na cabeça, ajustar o zoom para que a imagem fique nítida e acessar o jogo por meio do controle, que já foi conectado via bluetooth;



6. Usando os óculos, mire com a cabeça até o link *Play* e selecione-o usando a “tecla de comando” na parte superior do controle;



7. Em seguida, selecione o link “discovery” da mesma forma;
8. E por fim, mirar com a cabeça o nível desejado do jogo, que é nomeado como “Area” e novamente selecioná-lo com a tecla de comando do controle.

PRONTO! Entramos no mundo *Infinity*. Segue mais algumas instruções para conseguir jogar e alcançar o objetivo do jogo.

OBS 1: A mesma tecla do controle que selecionou os comandos anteriormente irá fazer o jogador andar;

OBS 2: O caminho será guiado pelo movimento da cabeça;

OBS 3: A tecla do controle deve ser clicada pausadamente;

**Fonte:** a pesquisa

Após entregar as instruções solicitamos que os/as participantes jogassem todos os seis níveis disponíveis no jogo, para se ambientar com ele. Em seguida, passaram a resolver as atividades com o aplicativo *Infinity VR*. Na primeira atividade, chamada “Plugando-se ao Mundo *Infinity*”, foi solicitado que os/as participantes jogassem o nível 1 e anotassem o número de passos que cada um/uma levou para completar o nível, em seguida foram feitos os seguintes questionamentos: “a partir das trajetórias do grupo, podemos avançar de nível com um número diferente de passos, mesmo que ninguém tenha errado o trajeto? Por quê?”. Nesta questão os/as participantes precisavam contar e analisar os seus números de passos, pois eles não seriam sempre o mesmo número por duas razões: primeiro pelo fato de que quando clicávamos discretamente no botão do controle, o mesmo se deslocava mais devagar do que quando pressionávamos continuamente. E segundo, pela trajetória escolhida pelo/pela participante, se ele/ela permanecesse sempre no centro da pista ou se “caminhasse” em zig-zag. Assim, a questão tinha como objetivo discutir as relações matemáticas envolvidas quando o número de passos se altera no ambiente cibernético, essa discussão pode se dar devido à trajetória escolhida de cada jogador/jogadora ou pode ser relacionada ao movimento, podendo diferenciar quando ele era contínuo ou discreto.

A segunda questão da atividade era “Descreva as trajetórias de modo que outras pessoas possam reproduzi-las”, nessa questão o objetivo era fazer com que os/as participantes discutissem a respeito de como representar a trajetória percorrida por eles/elas, não necessariamente de maneira gráfica, abrindo possibilidades para relacionar a trajetória com diversos conceitos como posição, direção, sentido, vetor, módulo, movimento, entre outros. O terceiro e último questionamento era “Como podemos descrever a trajetória como uma representação gráfica?”. Nessa questão, o objetivo era pensar em quais grandezas, sejam elas diretamente ou inversamente proporcionais estavam presentes no jogo, com o intuito de possibilitar a construção de um plano bidimensional ou tridimensional que descrevesse a trajetória percorrida durante o jogo.

**Quadro 2** – Instruções para a atividade 1 do jogo *Infinity VR*

**INSTRUÇÕES DA ATIVIDADE 1:**

1. Cada participante deverá jogar todos os níveis do jogo *Infinity VR* para se familiarizar e

entender qual o objetivo do jogo;

OBS: Para retornar ao nível 1, o participante precisa “olhar para baixo” até encontrar o link “Menu”, selecionar com o botão do controle e em seguida selecionar o símbolo que se assemelha a um “casinha”, com isso irá retornar ao menu inicial, onde o outro jogador terá que selecionar novamente o “Play” em seguida “Discovery” e em seguida o nível “área 1”.

2. Cada integrante do grupo joga novamente o nível 1 enquanto outro integrante anota o número de passos que cada um levou para chegar à porta.

OBS 1: Os passos podem ser ouvidos pelo sinal sonoro do bip que o jogo transmite ou pode ser contado pelo número de cliques no botão do controle;

OBS 2: Os pulos contam como um outro passo;

3. Realizar as anotações da contagem dos passos no quadro apresentado na folha em anexo. Além disso, registrar de forma discursiva a trajetória que cada participante efetuou. A partir das anotações feitas, compare os resultados respondendo às questões apresentadas.

#### **PERGUNTAS:**

- 1) A partir das trajetórias do grupo, podemos avançar de nível com um número diferente de passos, mesmo que ninguém tenha errado o trajeto? Por quê?
- 2) Descreva as trajetórias de modo que outras pessoas possam reproduzi-las.
- 3) Como podemos descrever a trajetória com uma representação gráfica?

**Obs1.** Se o número de passos dos participantes for igual, somente descrever a trajetória feita. Se for diferente, analise o porquê do número de passos ter sido diferente.

**Obs2.** A trajetória deve ser descrita de modo que qualquer pessoa consiga realizá-la com o mesmo número de passos dados.

**Fonte:** a pesquisa

Na segunda atividade, ainda com o aplicativo *Infinity VR* chamada “Com que velocidade percorremos o mundo *Infinity*?”, foi pedido para que os/as participantes jogassem o nível 2 e anotassem além do número de passos, o tempo que demoraram para completar o objetivo do jogo. Em seguida, responder os seguintes questionamentos: “É possível determinar uma relação entre o número de passos e o tempo? Justifique”, “Compare os resultados com os demais participantes do grupo. Foram semelhantes, diferentes? Por quê?” e “É possível pensar em estratégias matemáticas para percorrer a trajetória em menos tempo? Justifique”. Nestes questionamentos, o objetivo era fazer com que os/as participantes relacionassem as grandezas passos e tempo, pensando se eles eram diretamente proporcionais, inversamente proporcionais ou se não poderiam ter relação entre eles. Além disso, se conseguíssemos relacionar essas duas grandezas, isso poderia ser útil para uma

estratégia de jogo com o objetivo de percorrer em um menor tempo ou com um menor número de passos.

**Quadro 3** – Instruções da atividade 2 com o jogo *Infinity VR*

**INSTRUÇÕES DA ATIVIDADE 2:**

1. Cada integrante do grupo joga o nível 2. Enquanto um dos integrantes joga o nível o outro cronometra o tempo, em segundos, que ele demorou para chegar até a porta e também conta o número de passos.
2. As anotações devem ser feitas na Tabela do ANEXO II.

OBS 1: Os passos podem ser ouvidos pelo sinal sonoro do bip que o jogo transmite ou pode ser contado pelo número de cliques no botão do controle;

OBS 2: Os pulos contam como um outro passo;

OBS 3: O tempo deve ser anotado em segundos.

**PERGUNTAS:**

- 1) É possível determinar uma relação entre o número de passos e o tempo? Justifique
- 2) Compare os resultados com a dos demais participantes do grupo. Foram semelhantes, diferentes? Por quê?
- 3) É possível pensar em estratégias matemáticas para percorrer a trajetória em menos tempo? Justifique.

**Fonte:** a pesquisa

A última atividade foi de alguns questionamentos amplos sobre o aplicativo e possíveis questões matemáticas que poderiam ser exploradas. Os questionamentos foram: “Quais aspectos matemáticos o jogo permite discutir?”, “Quais elementos matemáticos estão presentes?”, “Que geometria é esta?”, “Qual tipo de questão específica pode ser realizada (elaborar uma)?”. Esses questionamentos tinham como objetivo fazer com que os/as participantes pensassem, questionassem, discutissem que outras questões, principalmente relacionadas com conceitos matemáticos, poderiam ser abordadas com o aplicativo do jogo *Infinity VR*.

**Quadro 4** – Perguntas para refletir referente a atividade com o jogo *Infinity VR*

**PERGUNTAS PARA REFLETIR:**

**Quais aspectos matemáticos o jogo permite discutir?**

**Quais elementos matemáticos estão presentes?**

**Que geometria é esta?**

**Qual tipo de questão específica pode ser realizada (elaborar uma)?**

**Fonte:** a pesquisa

No terceiro encontro presencial, que foi realizado no dia 10/11/2018, continuamos discutindo a respeito da atividade com o aplicativo *Infinity VR* até concluí-las e iniciamos as

atividades com o aplicativo *Mineforge VR*. Primeiramente, disponibilizamos um material de instruções, conforme quadro abaixo.

**Quadro 5 – Instruções para a atividade com o jogo *Mineforge VR***

**INSTRUÇÕES**

1. Instalar o aplicativo do jogo *Mineforge VR* no smartphone<sup>[1]</sup> (link: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ammonite.mineforgecardboard> )
2. Conectar o controle (disponibilizado juntamente com os óculos de Realidade Virtual) com o smartphone via bluetooth;
3. Abrir o jogo *Mineforge VR*, selecionar o link “New world” para iniciar o jogo e clicar nas teclas “@” e “B” do controle nesta ordem.



4. Encaixar o smartphone nos óculos de RV, colocar os óculos de RV na cabeça, ajustar o zoom para que a imagem fique nítida e acessar o jogo por meio do controle, que já foi conectado via bluetooth;



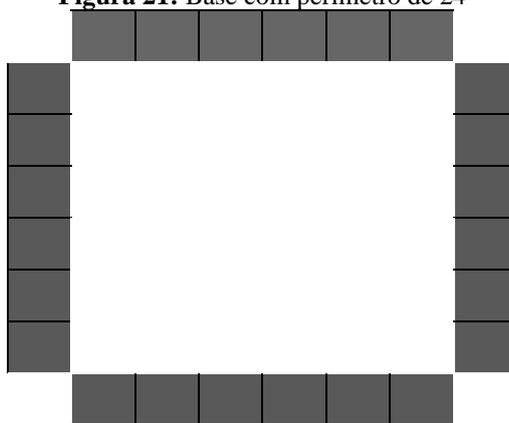
5. Com os óculos, utilize o controle na horizontal para efetuar os comandos. Cada tecla do controle equivale a um comando diferente. A tecla de rotação é a que fará o deslocamento, a tecla “d” insere blocos para a construção, a tecla “b” minera os blocos, a tecla “a” troca os tipos de blocos (madeira, pedra, gelo, ...)



**Fonte:** a pesquisa

Na primeira atividade com o aplicativo *Mineforge VR*, foi pedido para que os/as participantes construíssem uma torre de base quadrada com um perímetro de 24 e altura de 4 blocos, enquanto um/uma participante construía, o/a outro/outra cronometrava o tempo que ele/ela levou para realizar a construção. Em seguida, foi solicitado que os/as participantes colocassem um piso na torre e analisassem a quantidade de blocos que foi preciso para forrar todo o piso. O questionamento para essa atividade foi “Refletir sobre a atividade elaborada e tentar descrever o raciocínio geral para determinar o tempo para construção de uma torre com um número qualquer de blocos”. Nesta atividade, o objetivo era fazer com que os/as participantes pensassem no “perímetro de 24”, refletir sobre o conceito de perímetro e as unidades de medidas. Como o bloco tem formato de cubo e a base da torre teria que medir 24 de perímetro, tínhamos por objetivo à atividade que os professores pensassem fora do padrão, pois, a atividade tinha a Figura 21 como uma visão superior da representação possível da base.

**Figura 21:** Base com perímetro de 24



**Fonte:** a pesquisa

Além disso, os/as participantes poderiam contabilizar o número de blocos utilizados para construir a torre com o tempo gasto para construí-la, fazendo com que fosse possível encontrar uma relação entre essas grandezas.

**Quadro 6 – Instruções para a atividade 1 com o jogo *Mineforge VR***

**INSTRUÇÕES DA ATIVIDADE 1:**

1. Construir uma torre com os blocos disponíveis no aplicativo *Mineforge VR*.
2. Enquanto um dos participantes realiza a construção o outro deverá cronometrar o tempo que o jogador levou para construir a casa.
3. A torre deve ser construída com uma base quadrada com um perímetro de 24 e com uma altura de 4 blocos.
4. Coloque o piso na torre, em forma de bloco e analise quantos blocos você precisou utilizar para forrar todo o piso.

**QUESTIONAMENTOS:**

Refletir sobre a atividade elaborada e tentar descrever o raciocínio geral para determinar o tempo para construção de uma torre com um número qualquer de blocos.

**Fonte:** a pesquisa

Na segunda atividade, também com o aplicativo *Mineforge VR*, foi solicitado aos participantes que pensassem e registrassem diferentes maneiras de construir um telhado para a torre, a qual havia sido construída na atividade 1, e como poderia ser o caimento desse telhado, a ideia era fazer com que os/as participantes pensassem em como fazer esses caimentos, sendo que as construções só poderiam ser feitas por meio de blocos em formatos de cubos. O questionamento feito para essa atividade foi “O modelo de telhado construído pode ser reproduzido para outras torres com plantas baixas diferentes? Por quê?”.

**Quadro 7 – Instruções para a atividade 2 com o jogo *Mineforge VR*****INSTRUÇÕES DA ATIVIDADE 2:**

1. Após a construção da torre, podemos pensar em como fazer o telhado.
2. Sugerimos que se inicie pensando quantas maneiras diferentes são possíveis para construir um telhado para a torre.
3. Construa um modelo de telhado, para a torre que você construiu na atividade anterior, ou construa uma nova torre, investigando o seu caimento.
4. Registre o raciocínio para a construção dos modelos.

**QUESTIONAMENTOS:**

Existe apenas esse tipo de telhado para essa torre?

De modo geral, o modelo de telhado construído pode ser reproduzido para outras torres com plantas baixas diferentes? Por quê?

**Fonte:** a pesquisa

A terceira, e última atividade com o aplicativo *Mineforge VR* foi desenvolvida para pensar em como construir superfícies redondas com blocos em forma de cubos, além disso, explorar e investigar se seria possível construir círculos, cones, cilindros ou esferas no jogo. Para essa atividade questionamos se era possível formular um método geral que apresentasse a construção de uma superfície redonda qualquer, além de ter o intuito de fazer os/as participantes refletirem sobre essa possibilidade e tentar encontrar um método geral para isso.

**Quadro 8 – Instruções para a atividade 3 com o jogo *Mineforge VR*****INSTRUÇÕES DA ATIVIDADE 3:**

1. Será possível construir superfícies redondas com blocos em forma de cubos?
2. Explore e investigue se é possível construir círculos, cones, cilindros ou esferas no jogo.

**QUESTIONAMENTOS:**

É possível formular um método geral que apresente a construção de uma superfície redonda qualquer?

**Fonte:** a pesquisa

Seguindo o cronograma do curso de extensão, o quarto encontro presencial foi realizado no dia 17/11/2018. Inicialmente, cada participante teve um momento para expor a sua compreensão sobre o curso e sobre as atividades propostas até então. Em seguida, passamos para uma apresentação sobre a concepção da Cyberformação, já com alguns encaminhamentos para dar início a construção das atividades dos/das participantes. No mesmo final de semana deste encontro, disponibilizamos o artigo “Desafios para o uso de Realidade Virtual e Aumentada de maneira efetiva no ensino” (MARTINS; GUIMARÃES, 2012) por meio da pasta compartilhada no Google Drive para leitura dos/das participantes.

Devido a alguns questionamentos sobre o preço dos óculos de RV e algumas dificuldades em adquiri-los para utilizá-los em sala de aula, achamos importante relatar a possibilidade de confecção dos óculos de RV em papelão, por isso, no quinto encontro presencial, que ocorreu no dia 24/11/2019, iniciamos o encontro com uma discussão sobre a possibilidade de confeccionar os óculos de RV em papelão, mostrando um vídeo com os materiais necessários, o passo a passo e o molde. Além disso, durante a explicação, refletimos sobre alguns conceitos matemáticos que também poderiam ser abordados durante a confecção dos óculos, podendo unir essa confecção com possíveis atividades-matemáticas. Em seguida, neste mesmo encontro, os/as participantes finalizaram as atividades propostas com o aplicativo do *Mineforge VR* e discutiram sobre em qual escola seria desenvolvida a atividade, qual a realidade social da escola, com quantos alunos, de qual ano, como seriam organizados esses alunos e, logo em seguida, iniciaram a construção das suas atividades-matemáticas-com-RV.

Entre o encontro do dia 24/11/2019 e o sexto encontro presencial do dia 01/12/2018, os/as participantes continuaram discutindo sobre suas atividades via WhatsApp e chegaram para o encontro já com a ideia das atividades que iriam construir, e então seguimos a criação das atividades-matemáticas-com-RV. Alguns grupos conseguiram finalizar a construção e começaram a testar as suas atividades, outros grupos ainda deixaram para terminar nos demais estudos orientados que iam ser realizados durante a semana.

Após esse encontro, fizemos um intervalo de 15 dias para organizar e finalizar as atividades, para isso realizamos estudos orientados e encontros via Skype e WhatsApp.

O primeiro grupo, composto pela Silvia, Daiane, Joice e Lisiane conseguiram finalizar a atividade no encontro do dia 24/11/2019, posteriormente, realizamos um encontro via WhatsApp e Google Docs no dia 06/12/2019 para acertarmos alguns detalhes da atividade

e combinarmos o desenvolvimento na escola. No dia 07/12/2019 trabalhamos a atividade construída por esse grupo na Escola Municipal de Ensino Fundamental Adolfina J. M. Diefenthäler na cidade de Novo Hamburgo, escola que a professora Joice atua.

O segundo grupo, composto pela Andreia, Anuar, Naira e Marcos, foi realizado um estudo orientado via Skype no dia 04/12/2019 para esclarecer alguns tópicos da atividade. Após esse encontro continuamos discutindo alguns detalhes via WhatsApp e desenvolvemos a atividade na escola no dia 12/12/2019, no turno da manhã. A escola escolhida foi a Escola Municipal Leocádia Felizardo Prestes, local de atuação do professor Anuar e no turno da tarde na Escola Estadual de Ensino Fundamental Olegário Mariano da professora Naira, ambos na cidade de Porto Alegre.

Com o terceiro grupo, composto por Paula, Felipe, Cristian e Marcelo, realizamos um estudo orientado via Skype no dia 11/12/2019 e desenvolvemos a atividade-matemática-com-RV na escola no dia 13/12/2019, no turno da tarde. O Instituto Federal Sul-rio-grandense na cidade de Sapucaia do Sul foi a instituição escolhida pelo grupo.

No sétimo e último encontro presencial, no dia 15/12/2018, os/as participantes de cada grupo do curso apresentaram aos demais grupos as atividades-matemáticas-com-RV construídas por eles e trabalhadas nas escolas, além das suas considerações sobre o curso.

Seguimos agora para a próxima seção, na qual apresentamos os/as participantes e suas principais características de forma a descrever seus intuítos/objetivos em cursar o curso de extensão apresentado.

#### 4.4 PARTICIPANTES DA PESQUISA

Os/As participantes que fizeram parte da pesquisa foram futuros/futuras professores/professoras e atuais professores/professoras que ensinam matemática que realizaram o curso de extensão. Inicialmente tivemos 22 professores/professoras inscritos, porém, 12 permaneceram até o final por diversos motivos, principalmente pelo fato de o curso ter sido nos últimos meses do ano e a maioria dos/das participantes já estava sobrecarregada com tarefas e provas finais das escolas.

No primeiro encontro presencial, realizado no dia 20/10/2019, todos os participantes assinaram o termo de consentimento (ANEXO I), nos permitindo fazer uso dos seus dados, imagens, produtos, inclusive seus nomes para fins acadêmicos. Além disso, neste mesmo encontro, foram feitas as apresentações dos/das participantes, os quais nos relataram suas formações, atuações como professores/professoras e porque optaram por se inscrever no

curso. Passamos agora a descrever cada um dos/das 12 participantes que permaneceram até o final do curso de extensão, em ordem alfabética.

**Andréia:** É formada em Licenciatura em Matemática pela UFSM e atualmente é estudante do Mestrado Acadêmico em Ensino de Matemática na UFRGS. Optou por se inscrever no curso porque sempre gostou de tecnologia e o tema da RV chamou a atenção, pois nunca havia pensando na possibilidade de utilizar RV vinculada à matemática.

**Anuar:** É formado em Licenciatura em Matemática pela UFRGS, possui mestrado profissional em Ensino de Matemática pela UFRGS e doutorado em Informática na Educação também pela UFRGS. Atualmente é professor no centro universitário da FADERGS e na rede municipal de Porto Alegre. Se interessou pelo curso pois apesar de já ter trabalhado com TD durante sua formação e sua docência, estava se sentindo insatisfeito e estagnado em relação a isso, por isso decidiu buscar por alternativas. Ele já havia realizado o curso de RA, ministrado pelo grupo orientado pelo professor Maurício, então, descobriu o curso e viu uma oportunidade de aprender sobre RV tendo uma orientação de quem já estava trabalhando com isso.

**Cristian:** Está cursando o último semestre da Licenciatura em Matemática na Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), reside na cidade de Portão e teve contato com a escola quando realizou os estágios obrigatórios da graduação. Se inscreveu no curso, pois achou interessante a proposta com os óculos de RV, pois é uma concepção, que até então, não foi vista durante a graduação.

**Daiane:** É formada em Licenciatura em Matemática pelo IFRS campus Bento Gonçalves e realizou mestrado em Modelagem Matemática pela Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Atuou como professora em escola de educação infantil e fundamental e participou de projetos como Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) e Programa de educação tutorial (PET) durante a graduação. Atualmente é aluna do doutorado em Matemática Aplicada na UFRGS e acredita ser importante realizar o curso de extensão para continuar se atualizando.

**Felipe:** É formado em Licenciatura em Matemática pela UFRGS e é estudante do Mestrado Acadêmico em Ensino de Matemática na UFRGS. O motivo por ter realizado o curso foi porque acredita que as tecnologias oportunizam possibilidades distintas, em relação a demais materiais didáticos (tais como livros, quadro, giz, etc.) para o ensino de matemática. Além disso, tinha curiosidade em aprender a respeito da RV e o que ela podia oferecer para o ensino de matemática.

**Joice:** Possui Especialização em Gestão Escolar e em Coordenação Pedagógica. Atualmente trabalha com séries iniciais e como coordenadora pedagógica de uma escola municipal no município de Novo Hamburgo.

**Lisiane:** É formada em Licenciatura em Matemática pela UFRGS e bacharela em Ciências Contábeis. Atualmente, faz uma pós-graduação destinada à professores de matemática pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG) e trabalha como professora na rede municipal de Cachoeirinha. Relata que o que a fez se inscrever no curso foi a questão do uso do celular, por isso estar muito presente na vida dos alunos, e também por aprimoramento pessoal, formação.

**Marcelio:** É formado em Licenciatura em Matemática pela UNISINOS, realizou o mestrado profissional em Ensino de Matemática pela UFRGS. Atualmente é professor efetivo no Instituto Federal Sul-rio-grandense (IFSul) campus Sapucaia do Sul. Optou por fazer o curso por gostar muito da área de tecnologia e para expandir seus horizontes.

**Marcos:** possui Licenciatura em Matemática pelo Centro Universitário Leonardo da Vinci (UNIASSELVI) e segue fazendo especializações na área, reside na cidade de Charqueadas, no momento trabalha como secretário de uma escola municipal. Optou por fazer o curso por se identificar com o uso das TD, devido ao fato de seu Trabalho de Conclusão do Curso (TCC) ter sido nesta área.

**Naira:** É formada em Licenciatura em Matemática, fez especialização para professores de matemática e tem mestrado profissional em Ensino de Matemática pela UFRGS. Atualmente, trabalha em uma escola estadual na cidade de Porto Alegre e está fazendo uma disciplina como aluna especial no doutorado em Informática na educação, nessa disciplina, a professora disponibilizou alguns artigos sobre realidade virtual, o que chamou a sua atenção, porém ficou pensando em como desenvolver isso em sala de aula, e aí surgiu o nosso curso o que completou sua curiosidade e vontade de aprender.

**Paula:** É formada em Licenciatura em Matemática pela UNISINOS, é estudante do Mestrado Acadêmico em Ensino de Matemática na UFRGS, é professora substituta do Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS) do câmpus Rolante. Escolheu participar do curso por querer aproveitar a oportunidade de estar com outras pessoas, de compartilhar experiências, trocar ideias, amadurecer e intensificar o seu processo de pesquisa.

**Silvia:** Graduada em Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), possui mestrado em Matemática aplicada também pela UFSM e agora é estudante de doutorado em matemática aplicada pela Universidade Federal do Rio Grande

do Sul (UFRGS). Relatou que fez alguns projetos na área da Educação Matemática relacionados com lógica matemática, jogos, tecnologias e resolução de problemas durante a graduação e na área de biomatemática no mestrado. Se sente um pouco desatualizada em relação à Educação Matemática, mas aceitou o desafio de fazer o curso, justamente porque sente falta de ver a matemática sobre outras perspectivas.

Com isso, finalizamos o capítulo metodológico da dissertação e trataremos sobre o capítulo de descrição e análise de dados.

## 5 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DE DADOS COM REALIDADE VIRTUAL

Apresentamos, neste capítulo, os dados produzidos na pesquisa, envolvendo momentos e situações vividas pelos/pelas participantes durante o curso de extensão. Retratar os momentos que os/as participantes estavam desenvolvendo as atividades-matemáticas-com-RV propostas por nós, assim como os momentos em que eles/elas estavam construindo as suas próprias atividades-matemáticas-com-RV e, posteriormente, trabalhando-as na escola. Acreditamos que estes momentos servirão de orientação para responder a nossa pergunta diretriz “*como se mostra a Cyberformação com futuros/futuras professores/professoras e atuais professores/professoras que ensinam matemática, em termos das dimensões matemática, pedagógica e tecnológica quando elas/eles se conectam à Realidade Virtual?*”.

Iniciamos assim, a seção que apresenta como os dados foram organizados e, posteriormente, os apresentamos e os tratamos sobre as três principais categorias elencadas para melhor responder à pergunta diretriz.

### 5.1 ORGANIZAÇÃO DOS DADOS

Os dados da nossa pesquisa foram produzidos por meio do curso de extensão, cujos/cujas participantes foram professores/professoras e futuros/futuras professores/professoras, que ensinam e ensinarão matemática. A intenção de trabalhar com professores/professoras que “ensinam matemática” foi abranger professores/professoras de todos os níveis de ensino.

Nesta seção vamos retratar alguns excertos retirados de áudios, vídeos e conversas dos/das participantes do curso, quando eles/elas estavam conectados com a Realidade Virtual (RV), os quais se entrelaçam “dialogando” com o referencial teórico apresentado.

Os/As participantes do curso foram separados em três grupos para melhor desenvolver as atividades-matemáticas-com-RV. O primeiro grupo, foi nomeado como G1 e é composto pelos/pelas participantes Paula, Felipe, Cristian e Marcelo. No grupo dois, utilizaremos a sigla G2 e é composto pelos/pelas participantes Anuar, Andreia, Marcos e Naira. E o grupo três, nomeado como G3 é composto pelas participantes Daiane, Joice, Lisiane e Silvia.

Pelo fato de, em alguns momentos, relacionarmos a teoria da pesquisa com seriados de televisão achamos pertinente organizarmos os dados em episódios que compõem uma temporada. Porém, acreditamos que esses episódios, não estão em uma ordem sequencial,

como ocorre nos seriados, normalmente, e sim podendo ser vistos separadamente de forma que o episódio anterior não altere o entendimento do posterior. Assim, cada categoria da pesquisa será nomeada por temporada, e os excertos analisados de cada categoria, serão os episódios.

Os episódios receberão um título que expressa a ideia principal dos dados apresentados nele, que, por sua vez, serão identificados por transcrições feitas de arquivos armazenados em áudio, vídeo e conversas de WhatsApp e Skype (com os/as participantes), os quais, para melhor serem compreendidos em termos de contexto dos quais emergiram, foram divididos em três momentos: momentos presenciais (MP), momentos à distância (MD) e momentos na escola (ME).

Os momentos presenciais (MP) são compostos pelos excertos dos sete encontros presenciais do curso de extensão, quando estivermos nos referindo a esses encontros presenciais, usaremos a sigla EP, que se refere às letras iniciais do termo, além do número que se refere ao encontro, por exemplo, o primeiro encontro será nomeado como EP1 (referente ao encontro presencial do episódio 1). Estes encontros foram gravados por vídeos e áudios. Sendo assim, quando estivermos nos referindo à vídeo, o mesmo será nomeado como V e o número do vídeo gravado, por ordem de gravação. Para os áudios, utilizaremos a sigla A, seguida do número do áudio, também por ordem de gravação, pelo fato de que em alguns encontros houve mais de uma gravação de áudio e/ou vídeo. Os momentos à distância (MD) são compostos pelos estudos orientados (EO) via conversas feitas pelo Skype, que serão nomeados como CS ou conversas via WhatsApp, que serão nomeadas como CW. E por fim, momentos na escola (ME), foram aqueles que nos deslocamos até as escolas dos/das participantes para desenvolver as atividades-matemáticas-com-RV construídas por eles/elas.

Além disso, todos os episódios serão compostos pelo tempo transcrito nas gravações de áudio e vídeo, o horário nas conversas de WhatsApp e data em ambos. Assim, cada episódio será nomeado da seguinte maneira: **1º episódio MP: Debatendo sobre perímetro e área (20/10/2018; EP1; V2; G1; 00:05:45 ~ 00:15:50)**, que significa que o primeiro episódio é de um momento presencial, nomeado como “debatendo sobre perímetro e área” o qual ocorreu no dia 20 de outubro de 2018, no primeiro encontro presencial (EP1), é uma transcrição do segundo vídeo gravado (V2), se refere ao grupo número um (G1) e o tempo transcrito foi o que pertence ao intervalo de 5 minutos e 45 segundos até 15 minutos e 50 segundos.

Passamos agora às três categorias ou temporadas de análise elencadas por nós. A primeira, refere-se à “Cyberformação Situada em RV”, a qual expõe que matematicamente a Cyberformação se mostra por meio da situação que o contexto específico de RV revela. Ou seja, a matemática é pensada com a RV, é articulada, desenvolvida com esse contexto e com o que a RV possibilita. A segunda, denominada “Cyberformação em *Agency*” é a categoria em que a Cyberformação se mostra pedagogicamente quando os/as professores/professoras participantes estão em ato produtivo das suas atividades-matemáticas-com-RV para trabalhá-las na escola com seus/suas alunos/alunas, eles/elas intencionalmente se lançam em uma ação com vontade de produzir àquelas atividades, se colocando no lugar de seus/suas estudantes e, posteriormente, se realizam ao atualizarem suas atividades com seus/suas estudantes. A terceira categoria refere-se à “Cyberformação em ato imersivo”, a qual nos mostra que tecnologicamente, a Cyberformação está em um ato imersivo de ser-com, pensar-com e saber-fazer-com-TD-de-RV. Ações desempenhadas no/com o ambiente cibernético, onde o/a participante está envolto de um ambiente que o possibilita plugar-se, identificar-se, transformar-se, imergir, emergir, agir.

## 5.2 1ª TEMPORADA: CYBERFORMAÇÃO SITUADA EM RV

Esta temporada está dividida em três episódios, os quais a Cyberformação se mostra matematicamente situada em um contexto específico de RV quando o/a participante está plugado à RV. Isso significa que a matemática evidenciada nesse estudo é desvelada no movimento de constituição do conhecimento matemático e é apresentada pelas reflexões/discussões destacadas na forma/ação efetuada.

O primeiro episódio se refere à discussão entre os/as participantes do G2, os/as quais estavam debatendo sobre uma das atividades propostas, enquanto um/uma dos/das participantes está jogando os/as demais estão observando pelo espelhamento na tela do computador. Este excerto se destacou em relação a como os/as participantes utilizavam a palavra “dimensão”. No segundo episódio, os/as participantes do grupo G1 estão discutindo sobre a atividade do *Mineforge VR*, a qual possibilitou que eles/elas modelassem expressões para a área e perímetro no ambiente específico de RV com um número qualquer de blocos. E o terceiro episódio é relacionado a uma discussão do G2 que os/as participantes estão debatendo sobre uma possível representação gráfica com o jogo *Infinity VR*.

**5.2.1. 1º Episódio MP: Um passo para a frente e um salto para o futuro. (27/10/2017; EP2; V7; G2; 00:08:10 ~ 00:21:32)**

O grupo que destacamos neste excerto apresenta um diálogo que para nós revela um importante aspecto identificado no trabalho com RV em termos de dimensão matemática, ao evidenciar uma discussão espacial e ampliar/potencializar conjecturas matemáticas frente a esse “novo” espaço. A RV caracteriza fluxos educacionais matemáticos não comuns em termos da Geometria de sala de aula e isso indica um pensar-matemático-com-RV. Nesse episódio, a RV mostra-se partícipe da Cyberformação, pois propicia a reflexão/discussão sobre o espaço e localização geométrica no mundo da RV.

No caso, esse excerto mostra o grupo G2 realizando a atividade do jogo *Infinity VR* com equipamento de RV, de modo que um participante do grupo jogava enquanto os demais observavam e discutiam suas ações, por meio da visualização do espelhamento do que acontecia no ambiente de RV na tela do computador portátil.

[00:08:10.00] Marcos: *Eu já teria pulado. Um passo para a frente e um salto para o futuro, como que é? Porque aquele pulo que tu dá ali é o teu futuro senão não vai adiante né.*

[00:08:32.05] Anuar: *Tu vai ter que dar um jeito de cair nessa plataforma que está aí no centro, então tu vai ter que dar a volta e cair lá.*

[00:09:00.00] Naira: *Eu posso ir na escada ali né?*

[00:09:11.07] Marcos: *Essa escada aí é falsa se eu não me engano*

[00:09:14.00] Anuar: *Ela trava ali ó*

[00:09:17.06] Andreia: *Humm ali*

[00:09:19.09] Anuar: *Sobe nela e vai até o fim pra ti ver*

[00:09:21.17] Naira: *Ela tem uma rampa, ah não ela trava ali*

[00:09:24.19] Anuar: *Ela trava ali*

[00:09:25.16] Marcos: *Aquele sombreado escuro ali é uma parede reta*

[00:09:28.03] Anuar: *Exatamente atrás de ti, se tu vira 180 graus ó, tu vai ter que cair naquela plataforma ali pra de alguma maneira chegar na porta*

[00:09:36.10] Naira: *Ah eu vou ter que ir ou pela direita ou pela esquerda*

[00:09:38.11] Anuar: *É ou pela direita ou pela esquerda pra chegar até o centro pra cair depois de novo*

[00:09:45.27] Marcos: *É que quando tu cai ali tu muda a tua dimensão, entendeu?*

[00:09:49.01] Naira: *Ahh*

[00:09:50.15] Marcos: *Tu sai numa dimensão paralela com a vertical, só que aí a vertical se torna paralela pra ti*

[00:09:54.25] Naira: *É ali que eu tenho que cair?*

[00:09:59.08] Marcos: *Isso*

[00:10:08.00] Naira: *Mas não tá fazendo sentido*

[00:10:17.00] Marcos: *Tá vai caminhando aí pra frente, caminha, vai caminhando que tem uma escadaria lá no final*

[00:10:42.18] Marcos: *Dá uma giradinha um pouquinho mais aí pra gente ver pra que lado tu tem que cair.*

[00:10:46.25] Naira: A porta tá ali (aponta com o dedo em direção a parede (no mundano) e à porta (no ambiente cibernético))

[00:10:55.08] Marcos: Ali dá pra cair lá embaixo lá ó só tem que ir um pouquinho pra esquerda

[00:11:02.22] Anuar: Não te preocupa que tu não vai te machucar

[00:11:17.50] Marcos: Tem um delay né

[00:11:19.03] Andréia: É, às vezes

[00:11:21.09] Marcos: Parece que tá aumentando mais o delay

[00:11:25.01] Naira: Essa escada?

[00:11:31.15] Marcos: É essa aí a porta, pode descer. Tá aí a porta. Pode ir reto. Lá no final a porta.

[00:11:44.17] Naira: Agora é o último

[00:11:53.00] Marcos: Vai lá no verdinho pra mudar, fazer tua ponte. Olha pro verdinho. Olha pro verdinho e clica com o botão que ele gira a ponte

[00:12:16.13] Naira: E a porta, ta onde?

[00:12:20.26] Marcos: De qualquer forma tu tem que girar pra fechar a ponte e daí tu retorna

[00:12:27.24] Andreia: Ele ta travado

[00:12:29.00] Marcos: Ta travado aqui, não to conseguindo te ajudar agora

[00:12:35.00] Marcos: Destravou. É isso aí, agora fechou a ponte

[00:13:02.07] Anuar: Consegue prever onde tu tem que cair?

[00:13:05.24] Naira: Eu não consigo muito bem

[00:13:14.04] Marcos: Parece aquele joguinho do cubo, sabe aquele joguinho do cubo que tu tem que achar a posição certa. Não tem o mesmo viés?

[00:13:44.08] Naira: É a última

[00:13:46.08] Marcos: É essa é a última

[00:13:46.14] Naira: Agora eu tenho que voltar pro menu né? É isso?

[00:14:08.00] Andreia: Vou deixar gravando

[00:14:09.00] Marcos: Isso

[00:14:11.00] Naira: A percepção de cair. Eu sempre queria uma linha reta (risos). Mas eu fiquei tonta, acho que é porque eu mexi muito a cabeça.

[Andreia pega o óculos para jogar]

[00:14:29.00] Marcos: Quando tu muda o ângulo da tua cabeça assim, aquele nível do teu ouvido também muda né

[00:14:39.01] Naira: Acho que sim

[00:14:39.23] Marcos: É

[00:14:40.28] Andreia: É esse aqui em cima? (Aponta para o botão do controle)

[00:14:42.15] Naira: É

[00:14:43.26] Marcos: Cuidado com a labirintite (risos)

[Andreia ajusta o foco dos óculos]

[00:15:27.00] Marcos: Vou ficar mais próximo um pouquinho

[00:15:34.00] Naira: Eu não me dei conta, mas eu fiquei segurando o óculos com o braço e chegou a me doer o braço. Aí quando eu fui perceber que tava doendo o braço

[00:16:02.02] Marcos: Ela olhou três vezes (os outros colegas jogando), então ela deve passar voando agora, tá experiente né?

[00:16:44.13] Andreia: Tenho que cair aqui?

[00:16:46.27] Marcos: Isso

[00:16:47.00] Anuar: Aham

[00:17:21.00] Naira: Quer que eu segure um pouco? Tá cansado?

[00:17:22.11] Marcos: Não. Eu me perco só de vez em quando, me esqueço de focar e fico olhando o vídeo ali. (risos). Mas eu acho que não perdi o ângulo.

[00:17:55.27] Marcos: Quem olha isso aí do jeito que tá, diz assim, não tem como né?

[00:17:58.26] Anuar: No meu mundo eu fiquei esperando um monte, sabe?

[00:18:05.13] Naira: Eu também

[00:18:07.17] Marcos: Eu não conheço esse daí, é que eu sou mais das antigas

[00:18:10.20] Naira: É de computador, ele tem umas obras de arte, tipo, borda infinita

[00:18:19.06] Marcos: É

[00:18:21.04] Naira: Tu vai acompanhando a escada e chega no mesmo lugar, às vezes

[00:18:25.14] Marcos: Depois que entrou no xbox

[00:18:29.00] Anuar: É que no mundo físico é impossível né?

[00:18:38.22] Marcos: Mas se tu parar pra pensar, tem sentido, tu entende? A questão toda é a mudança de, que eu acho interessante, que é a mudança atmosférica, tu entende? Porque tu muda de quadrante, o professor me disse que não é quadrante, é dimensão.

Muda de dimensão

[00:18:58.27] Anuar: A dimensão acho que não, porque uma dimensão, duas dimensões e três dimensões, nós estamos em três dimensões nesse mundo

[00:19:05.11] Marcos: É

[00:19:06.05] Naira: Não muda o plano?

[00:19:07.13] Anuar: Pois é

[00:19:07.17] Andreia: Pra onde que eu tenho que ir agora? (Andreia fala junto com os colegas, Anuar e Marcos continuam a discussão e Naira tenta ajudar a Andreia)

[00:19:08.13] Marcos: Não, plano não é, ele é com dimensões, senão tu não mudava, não precisava cair, não mudava tua perspectiva atmosférica

[00:19:15.02] Naira: Aí tu vai ter que cair agora

[00:19:16.07] Anuar: Tu muda o plano que tu tá, x e y ou x e z, nesse sentido

[00:19:20.09] Naira: aqui travou pra nós

[00:19:22.22] Marcos: Sim aí tu muda a dimensão, nesse sentido sim, porque tu não pode enxergar um plano tu tem que enxergar um quadrado e todo o centro do quadrado virando pra direita, pra esquerda, pra cima e pra baixo.

[00:19:35.12] Anuar: Mas aí nós estamos falando só em três dimensões, o gráfico é todo em três dimensões, são os planos que nós estamos nas três dimensões

[00:19:47.05] Marcos: Mas tu troca de dimensão, cada dimensão tem o seu plano, entendeu? Quando tu muda de dimensão é um plano diferente, por isso que uma hora a gente ta por baixo na outra a gente tá por cima. O que eu acho legal é a ancora que tu tem nos pés né, que é a questão atmosférica que eu to falando

[00:20:07.22] Anuar: Ah isso é a questão atmosférica?

[00:20:09.06] Marcos: É, que é a pressão sempre pra baixo, sempre em direção ao seus pés

[00:20:15.19] Anuar: É que aí não tem gravidade, ahh tem gravidade porque tu cai pra baixo

[00:20:19.21] Marcos: Senão não caia

[00:20:20.14] Anuar: Com certeza, é verdade

[00:20:21.03] Marcos: Senão tu não caia, flutuava

[00:20:24.11] Anuar: E é uma coisa tipo clichê

[00:20:25.18] Naira: Ah sim

[00:20:26.23] Anuar: Pro chão, fato

[00:20:30.26] Marcos: E o teu chão muda, conforme a dimensão que tu ta muda o teu chão, ora o teu chão é ao contrário do outro, pode ver, da outra dimensão, tudo em direção ao ponto zero, pode ver como essa situação é bem interessante

[00:20:44.11] Anuar: *Sim, se tu pensar, o teus pés estão sempre em duas dimensões e tem*

*uma terceira que é a altura que tu não vai estar entre aspas, teus pés não estarão né*

[00:20:55.23] Marcos: *Em momentos tu tá, porque quando tu sobe, tu consegue subir, então em certos momentos tu tá subindo, tu ta trocando de*

[00:21:01.26] Anuar: *Tu troca do eixo*

[00:21:03.30] Marcos: *Aham, tu troca de eixo, aham, em vários momentos tu troca de eixo*

[00:21:08.04] Anuar: *Mas a gente não vê os planos né, x, y se a gente pensar nos eixos x, y e z né, tu tá uma hora no x e y, depois tu vai pro x e z, outra hora tu vai pro z x*

[00:21:32.12] Marcos: *Não, pensa assim ó, pensa que, pensa um quadrado, ou melhor, desculpa, pensa uma esfera, não um círculo porque o círculo é plano, esfera daí tem dimensões*

Ao analisarmos o excerto escolhido podemos destacar que quando Anuar indica em [00:09:28.03] *“Exatamente atrás de ti, se tu vira 180 graus ó, tu vai ter que cair naquela plataforma ali pra de alguma maneira chegar na porta”*, Anuar pensa-matematicamente-com-o-ambiente-de-RV. Esse pensar-com-RV articula a dimensão matemática da Cyberformação uma vez que Naira é instigada a interagir com o espaço em RV, em termos do virar 180°, ou seja, em [00:09:36.10] *“Ah eu vou ter que ir ou pela direita ou pela esquerda”* pensando-matematicamente-com-o-ambiente-de-RV. Nesse sentido, cabe salientar que a sensação de se estar no ambiente gera um desconforto que necessita de atualização, localização espacial. Logo, Anuar em [00:09:38.11] reafirma a conjectura de Naira que se localiza espacialmente, ao mencionar *“É ou pela direita ou pela esquerda pra chegar até o centro pra cair depois de novo”*. O que permite vislumbramos a possibilidade de não haver só direita e esquerda, mas o fato de se chegar ao centro para *“cair depois de novo”*. Ou seja, o ambiente possibilita a sensação de se estar envolto por uma *“realidade estranha”* (MURRAY, 2003), uma vez que lá se pode cair, passar de um plano superior a um plano inferior, saltando.

Avançando em termos de produção de conhecimento relativa à localização espacial, Marcos em [00:09:45.27] afirma *“É que quando tu cai ali tu muda a tua dimensão, entendeu?”*, referindo-se à troca de sentido em termos corpóreos sem sofrer ação da gravidade no sentido inicial. Ou seja, Marcos infere que se Naira continuasse caminhando e subisse no sentido vertical, acabaria ficando de cabeça para baixo sem cair e sob a perspectiva dela, continuaria em linha reta. Ele, então, continua em [00:09:50.15] afirmando *“Tu sai numa dimensão paralela com a vertical, só que aí a vertical se torna paralela pra ti”*. Nessa perspectiva, entendemos que Marcos ao se plugar, linkar ao ambiente de RV, sua prática matemática se desenvolve em um contexto educativo específico, de forma a explicar sua participação nesta prática de forma própria *“quando tu cai ali tu muda a tua dimensão”*,

trazendo à tona a sua concepção de dimensão. Para nós, concernente com a própria definição do dicionário, uma vez que, Abbagnano (2007, p. 277) traz a identificação de dimensão, também como um plano, no caso, todo o plano, ou direção no qual se possa realizar uma ação. Marcos se refere a isso, já que afirma que Naira ao cair (pular) para outro plano, seria capaz de continuar a busca pela “porta de saída”, continuaria sua ação. Podemos confirmar isso, quando Marcos ainda trata a dimensão como paralela, ou seja, um plano paralelo ao que era vertical, mas ao “cair” essa percepção mudaria, uma vez que Naira está em um ambiente de RV. Esse caso nos faz afirmar que cada um dos participantes percebe-se de uma maneira, se imerso, ou não. Pois, a forma como Marcos interpreta dimensão como paralela é diferente de como a Naira interpreta. Isso se dá, conforme Bicudo (2011), pois, no caso, eles são sempre “com”, isto é, tornaram-se com o ambiente de RV, eles vêm a ser, estando com, agindo sobre e abraçando o que os chega pela percepção, construindo com a matéria/forma que os expõe e que, alimentada pelos atos intencionais, conforma-os em um movimento estruturante, marcando seus estilos, configurando os seus modos de ser, por serem (o mundo e eles mesmos) aquela matéria-forma do que está no horizonte de sua compreensão.

Os três conseguem se complementar e atingir o objetivo do jogo, estando de acordo com o “aprender-na-prática”, o qual Lave (2015) defende e que é desenvolvido pelos participantes em movimento, por meio de contextos, no nosso caso, um contexto específico de RV, o jogo *Infinity VR*. Assim, neste caso, a matemática situada em RV é abordada por meio da participação na prática dos participantes.

Além disso, Marcos em [00:18:38.22], faz uma interpretação particular do que ele afirma que o professor havia dito anteriormente, sugere que *“A questão toda é a mudança de que eu acho interessante, que é a mudança atmosférica, tu entende? Porque tu muda de quadrante, o professor me disse que não é quadrante, é dimensão. Muda de dimensão”* tentando configurar a própria mudança no ambiente. Ao estar imerso na RV, ele chama de mudança de atmosfera tratando da percepção dessa realidade por meio da localização espacial. Nesse sentido, Anuar contraria Marcos afirmando em [00:18:58.27] que *“A dimensão acho que não, porque uma dimensão, duas dimensões e três dimensões, nós estamos em três dimensões nesse mundo”*. Quando Anuar afirma que estamos em um mundo de três dimensões, se refere à definição matemática de dimensão na área da geometria, a qual nos diz que um ponto tem dimensão 0, uma reta ou curva tem dimensão 1, planos tem dimensão 2, sólidos tem dimensão 3 e assim por diante (NUNES, 2006). Ou seja, nós, no mundo, estamos em um ambiente tridimensional (latitude, longitude e altitude), mas, a tela

do smartphone projeta uma imagem plana (tela) que é bidimensional (altura e comprimento), porém, o recurso do óculos de RV, quando acoplado com o smartphone, ao projetar as duas imagens parcialmente iguais, nos possibilita visualizarmos um ambiente cibernético tridimensional.

Seguindo o diálogo, Marcos concorda com Anuar sobre as dimensões e Naira em [00:19:06.05] questiona: “*Não muda o plano?*”. Marcos, então, pensa-matematicamente-com-o-ambiente-de-RV afirmando [00:19:08.13] “*Não, plano não é, ele é com dimensões, senão tu não mudava, não precisava cair, não mudava tua perspectiva atmosférica*”. Anuar, então, avança em termos de percepção espacial: [00:19:16.07] “*Tu muda o plano que tu tá, x e y ou x e z, nesse sentido*”.

Para nós, tanto Marcos quanto Anuar propiciam entre si explicações matemáticas do que ocorre no mundo cibernético de RV e isso contribuiu para ampliação/potencialização de conjecturas matemáticas que estavam sendo exploradas. No caso de Marcos, ele em [00:19:22.22] insiste na mudança de dimensão, porém agora, divergindo o sentido atribuído daquele anterior, o de plano. No caso, atribuindo um sentido particular ao que ele entende por dimensão na RV, ao afirmar “*Sim aí tu muda a dimensão, nesse sentido sim, porque tu não pode enxergar um plano tu tem que enxergar um quadrado e todo o centro do quadrado virando pra direita, pra esquerda, pra cima e pra baixo*”. Quando Marcos se refere à dimensão, percebemos que ele teve uma definição pessoal, assim como ocorreu no trabalho de Julio (2007, p. 47), o qual nos mostra que “[...] novas definições foram incorporadas aos dicionários e outras deixaram de aparecer nos dicionários atuais”, assim como “[...] as pessoas podem produzir significados (não-matemáticos ou matemáticos) que não correspondem à definição matemática de *dimensão*.” (JULIO, 2007, p. 79). Por isso, podemos dizer que os sentidos para a palavra dimensão passam por mudanças e transformações durante o tempo, o que justifica o sentido que Marcos dá para dimensão no contexto específico (LAVE; WENGER, 1991) de RV, uma vez que nesse ambiente, os planos se alteram, ou mesmo a percepção deles. Ora você tem como referência um plano horizontal, hora no mesmo ambiente, esse mesmo plano já se faz vertical ou diagonal para você. Embora, isso possa ser efetuado na realidade mundana, bastando rotacionar a cabeça em relação a um plano, no ambiente de RV, isso acontece mesmo você se movimentando em linha reta, sem rotacionar seu ângulo de visão em qualquer momento. Isso, então, causa estranheza e é essa uma das maneiras de se ampliar as possibilidades cognitivas matemáticas nesse ambiente, ou seja, de forma situada.

Anuar por sua vez, articulando a dimensão matemática, no mesmo sentido, com a RV, realiza conjecturas que para nós são mais plausíveis se encaradas do ponto de vista da matemática acadêmica. Ele em [00:19:35.12] revela “*Mas aí nós estamos falando só em três dimensões, o gráfico é todo em três dimensões, são os planos que nós estamos nas três dimensões*”, pois, a RV mesmo dando-lhe uma outra percepção, não deixa de seguir por meio de seus dispositivos multissensoriais, a navegação em espaços tridimensionais. A imersão no contexto da aplicação, simulação de ambientes e interação em tempo real faz com que sintetizemos outras percepções do ambiente de RV. Podemos dizer que há uma técnica avançada de interface, por meio da qual o usuário pode realizar imersão, navegação e interação em um ambiente sintético tridimensional, gerado por computador, utilizando canais multissensoriais (PASQUALOTTI; FREITAS, 2001, p. 81) que o permitem expandir ideias e conjecturas, alterando sua forma de ver o mundo. Afirmamos isso ao analisarmos o discurso profícuo de Marcos ao afirmar em [00:19:47.05]: “*Mas tu troca de dimensão, cada dimensão tem o seu plano, entendeu? Quando tu muda de dimensão é um plano diferente, por isso que uma hora a gente tá por baixo na outra a gente tá por cima. O que eu acho legal é a ancora que tu tem nos pés né, que é a questão atmosférica que eu to falando*”. Ele trata dos mesmos aspectos que Anuar, mas lida com outro linguajar de forma a buscar diferenciar o mundo no qual está imerso, uma vez que a força de gravidade para ele continua atuando, mesmo quando o “ser” está dependendo da perspectiva que se encontra, ou seja, de “cabeça para baixo”. Nesse ínterim, Anuar em [00:21:08.04] diz: “*Mas a gente não vê os planos né, x, y se a gente pensar nos eixos x, y e z né, tu tá uma hora no x e y, depois tu vai pro x e z, outra hora tu vai pro z x*” atribuindo-lhe matematicamente a ideia de inversão.

Nesse ínterim, articular a realidade por meio do onde estamos espaço-temporalmente, no caso, como nos afirmam Bicudo e Rosa (2010), em termos da adjetivação presente em uma mesma realidade, mas que em termos de mundano ou virtual, localiza o onde espacialidade/temporalidade estamos-juntos-com-o-mundo-cibernético, permite com que matematicamente se perceba o espaço/tempo habitado e se amplie/potencialize conjecturas que, atualmente, sem as TD de RV não seria possível de se efetuar com a mesma qualidade.

### **5.2.2. 2º Episódio MP: Modelando área e perímetro no Mineforge VR (10/11/2018; EP3; V1; G1; 00:42:14 ~ 00:50:40)**

Neste episódio, os participantes Cristian, Felipe e Marcelio do G1 estão realizando a atividade, proposta por nós, com o aplicativo *Mineforge VR*, a qual solicitou “*Construir uma*

torre com os blocos disponíveis no aplicativo Mineforge VR e essa torre deve ser construída com uma base quadrada a partir de um perímetro de 24”. Este diálogo para nós revela um importante trabalho com RV em termos da dimensão matemática, pois, eles evidenciam uma discussão sobre como modelar uma expressão para um número  $n$  de blocos. Isso possibilitou vermos uma possibilidade de discussão matemática para esse espaço de RV, possibilitando uma aprendizagem situada neste contexto.

[00:42:14.00] Felipe: *É uma coisa muito estranha isso daí*

[00:42:16.01] Marcelio: *Sim, é 6, 6, 6, 6, 24, vai dar 6, 6, 4, 4*

[00:42:20.08] Cristian: *Isso aí, 6, 6, 4, 4 e daí tu usa 24*

[00:42:24.21] Marcelio: *20 blocos da um perímetro de 24*

[00:42:26.06] Cristian: *Isso aí são 20 blocos pra um perímetro de 24*

[00:42:30.09] Rosana: *E daí quando tu forra o piso que vai dar a área, tu vai ver que também vai ser diferente a área interna da área externa*

[00:42:36.28] Cristian: *Ah sim*

[00:42:37.26] Marcelio: *A interna vai ser 4 por 4 né*

[00:42:44.28] Felipe: *É uma relação engraçada, porque tipo, pra construir o de 24, na verdade tu usa, se tu olhar de fora tu vai ter 7 blocos alinhados, 7, 7, 7, só que tem 4 blocos que são usados 2 vezes no mesmo segmento e aí por isso que dá essa diferença do perímetro pro tamanho do lado né. Tu vai um quadrado maior com um perímetro menor, porque o de 24 se relaciona com o de 7, o de 28 se relaciona com o de 8*

[00:43:22.21] Marcelio: *Porque 24 se relaciona com o de 7?*

[00:43:24.00] Felipe: *Porque tu faz 5, 5, 5, 5 e aí tu só completa os cantos com 4, só que daí 7, 7, 7, 7*

[00:43:38.20] Cristian: *Não tu não faz 5, tu faz 4 e bota 2, porque 4 é 6. Porque tu faz 4 e deixa 2 cantos, 4 e daí fica 2 cantos, 4 e fica 2 e 4, tu vai fazer assim, ó 1, 2, 3, 4 e daí tu vai fazer aqui, 1, 2, 3, 4*

[00:43:57.00] Felipe: *Sim sim, mas esse não é o de 24*

[00:43:59.24] Cristian: *É*

[00:44:00.05] Felipe: *Não, aí vai dar 20*

[00:44:04.26] Cristian: *Não, mas não 24 blocos, 24 de perímetro, porque ela pediu perímetro de 24 aí se tu for contar ó, quando tu for adicionar aqui e aqui*

[00:44:14.07] Felipe: *Aí tu tá olhando pras faces do bloco então, tu não tá olhando pro bloco em si*

[00:44:18.22] Cristian: *Sim porque ela pediu perímetro né*

[00:44:19.28] Felipe: *Eu pensei ao contrário, eu pensei usando 24 blocos*

[00:44:22.20] Cristian: *É daí sim, aí usando 24 blocos é o que tu falou, são 5 de 5 e os 4 cantos só que se tu for contar o perímetro que é a lateral do bloco, nesse daí vai dar. Eu entendi que o pulo é exatamente isso aí, é tu identificar sobre o que tá se falando e entender que o perímetro de 24 tu não utiliza 24 blocos, porque justamente no canto é onde um bloco vale por 2*

[00:45:03.11] Felipe: *É um L*

[00:45:04.21] Cristian: *É isso que ele vai fazer né, nesse canto ele vale por dois né, ta bem quadrado, e daí aqui no meio é o que tu falou, tu pode usar tanto 4 como 5 agora né, ou 6 ou 7*

[00:45:17.27] Felipe: *Faz os cantos e preenche o lado*

[00:45:20.19] Cristian: *Então na verdade é sempre quantos tu quer fazer. Se fosse  $n$  né, então é sempre  $4n + 4$*

[00:45:34.21] Felipe:  $4n + 1$

[00:45:36.15] Cristian: Não, mais 4, porque tu vai juntar

[00:45:41.14] Felipe: Tu pode colocar em evidência o 4, aí tu tem  $4(n+1)$

[00:45:44.10] Cristian: Ahh agora entendi, o  $n$  não é o número de blocos no total né, é o miolo,  $n$  é o que vai ficar na área

[00:46:08.14] Marcelio: Era 7 mesmo aqui?

[00:46:10.05] Cristian: E  $n^2$  é igual a área interna, é ou não é?

[00:46:14.26] Felipe: Sim, aí já vai pra uma viagem né porque tipo  $n=0$  não tem área igual a zero

[00:46:23.01] Cristian: Não tem área interna, mas existe um perímetro externo, não tem área interna porque tu tá usando 4 blocos ó, aí tu junta os 4 blocos ó, tu não tem uma área interna, mas tu tem um perímetro externo, e aí é bem isso aí, área interna  $n^2$  e área externa é isso daqui ao quadrado

[00:46:45.02] Marcelio: O que que é esse  $n$ ? O número de blocos?

[00:46:57.10] Cristian: Não é que assim, a gente tava tentando fazer uma relação, entender o perímetro e aquela questão dos blocos né e daí foi aonde a gente começou e eu disse pra ele, qualquer torre que tu vai fazer quadrada né o que tu vai ter, tu vai ter quatro blocos nos cantos e dentro, entre esses blocos, tu vai ter um número  $n$  de blocos que tu não sabe quanto é

[00:47:20.21] Marcelio: Tá mas é quadrado, aqui vai ter  $n$  também

[00:47:22.10] Cristian: Isso, aqui tudo vai ser  $n$  porque é tudo quadrado, então é tudo  $n$ , e aí pra ti saber o número de blocos que tu vai usar no total, tu define um  $n$  e esse número de blocos vai ser isso aqui que são os  $4n + 4$ , isso é o número de blocos  $4n+4$ , o perímetro é outra coisa

[00:47:53.00] Marcelio: Sim sim,  $4n + 4$  número de blocos

[00:47:55.12] Cristian: Isso aqui é o número de blocos

[00:47:56.02] Marcelio: Se  $n$  é o número de blocos, então perímetro é 4 vezes o número de blocos mais 4

[00:48:00.17] Cristian: Não

[00:48:03.06] Marcelio: Tem  $2n$  aí né, isso aqui é um  $n$  maiúsculo igual a  $4n$  minúsculo mais 4, o número de blocos que tu vai usar é igual a 4, o que que é isso?

[00:48:11.24] Cristian: O número de blocos total, esse  $n$  aqui é isso aqui, é que a gente não definiu, mas isso aqui pode ser o número de blocos total de blocos que tu vai usar

[00:48:22.15] Marcelio: Tá e o outro vai ser

[00:48:25.17] Cristian: É levando no que ela falou né, que que ela pede aqui, a gente entrou na questão que, que esse  $n$  aqui te da a área interna, que é sobre o  $n$  do interior

[00:48:55.15] Marcelio: Se  $n$  for 1

[00:48:57.02] Cristian: a área interna é 1

[00:48:59.00] Marcelio: O número de blocos que vai ser usado é 1, 2, 3, 4 mais 4, 8. O perímetro

[00:49:06.15] Cristian: O perímetro aí a gente vai ter que definir o que vai ser o perímetro

[00:49:17.15] Felipe: A borda, não vai usar bloco, vai usar o que?

[00:49:24.23] Marcelio:  $n + 2$ ,  $n + 2$ ,  $n + 2$ ,  $n + 2$ , 4 vezes  $(n + 2)$

[00:49:30.29] Cristian: Então  $4 \times (n + 2)$

[00:49:34.23] Marcelio: É igual a  $P$

[00:49:37.12] Cristian: Então também pode ser  $4n + 8$ , então o perímetro é  $4 + 8$  igual a 12, isso?  $4n + 8$  e a área externa

[00:50:14.05] Marcelio: Área externa é  $n + 2$  vezes  $n + 2$  então  $(n+2)$  ao quadrado a área externa

[00:50:30.27] Cristian: É tudo mais 2, a área interna é  $n^2$

[00:50:37.15] *Marcelio: E a área externa é  $(n + 2)^2$*

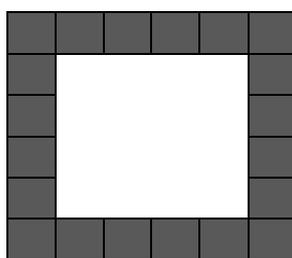
[00:50:39.04] *Cristian: Isso aí*

[00:50:40.04] *Felipe: Fechou*

No início do diálogo os participantes estão construindo a torre e, então, no tempo [00:42:16.01] Marcelio comenta que “*Sim, é 6, 6, 6, 6, 24, vai dar 6, 6, 4, 4*” isso significa que a base da torre com o lado de 6 blocos formariam um perímetro de 24, e que para isso, usaria 6 blocos em dois lados e completaria com 4 blocos os outros dois lados, segue dizendo, no tempo [00:42:24.21], que “*20 blocos da um perímetro de 24*”, ou seja, que para ter um perímetro com 24 blocos, precisamos de apenas 20 blocos construídos e Cristian confirma no tempo [00:42:26.06] “*Isso aí são 20 blocos pra um perímetro de 24*”.

Temos que perímetro, segundo Machado (2011), é toda a curva em volta de uma região e, devido a isso, os participantes tomaram a região que os blocos formavam externamente e não a possibilidade interna. Logo, Cristian e Marcelio entenderam que o perímetro da atividade apresentada no contexto específico (LAVE; WENGER, 1991) de RV seria a medida da volta (contorno), como ilustra a Figura 22.

**Figura 22:** Base com perímetro de 24, segundo os participantes Cristian e Marcelio



**Fonte:** a pesquisa

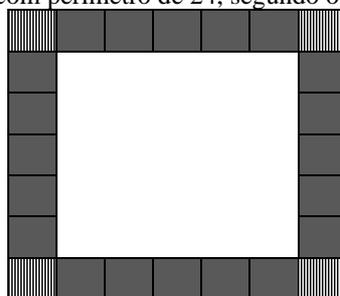
Assim, os participantes conjecturam que não seria possível obter um perímetro de medida 24 com 24 blocos, uma vez que a torre deveria ser construída com uma base quadrada com um perímetro de 24, o que, por causa dos cantos da figura, repetiria a contagem de quatro blocos, ocasionando a utilização de apenas 20 blocos para determinar essa medida de 24 “arestas” de perímetro. Contabilizam o lado externo da figura construída para chegar ao valor estipulado para o perímetro.

Foi possível perceber, dessa forma, que conceitos matemáticos, como perímetro e área, são conceituados na matemática acadêmica de uma maneira, e neste contexto específico (LAVE; WENGER, 1991), teve que ser repensada a maneira de assegurar que esses conceitos, conforme o problema situado e, no caso, realizado com blocos, fosse percebido como a área da figura externa (base da torre) que posteriormente seria preenchida. Assim,

adequando a resolução aquele ambiente, o que a tornava uma solução não comum se pensada em termos de segmentos de reta como unidade de medida.

Seguindo o diálogo, em [00:42:44.28] Felipe relata “*É uma relação engraçada, porque tipo, pra construir o de 24, na verdade tu usa, se tu olhar de fora tu vai ter 7 blocos alinhados, 7, 7, 7, só que tem 4 blocos que são usados 2 vezes no mesmo segmento e aí por isso que dá essa diferença do perímetro pro tamanho do lado né. Tu vai um quadrado maior com um perímetro menor, porque o de 24 se relaciona com o de 7, o de 28 se relaciona com o de 8*”, ou seja, que quando temos um perímetro de 24 blocos, ele é constituído por 7 blocos de lado e que 4 blocos (dos cantos) são usados 2 vezes no mesmo segmento. Felipe está contabilizando o perímetro da base de forma específica, pois, a sua contagem está sendo diferente dos demais participantes do grupo. Por isso, Marcelo, no tempo [00:43:22.21] questiona esses números “*Porque 24 se relaciona com o de 7?*” e, no tempo [00:43:24.00] Felipe justifica, “*Porque tu faz 5, 5, 5, 5 e aí tu só completa os cantos com 4, só que daí 7, 7, 7, 7*”, ou seja, conforme mostra a Figura 23, utiliza 5 blocos em cada lado (identificados pela cor cinza na Figura 23) e completa os cantos com 4 blocos (identificados hachurado com listras na Figura 23), totalizando 7 blocos de medida em cada lado, conforme mostra a Figura 23.

**Figura 23:** Base com perímetro de 24, segundo o participante Felipe



**Fonte:** a pesquisa

Então, Cristian no tempo [00:48:38.20], discorda de Felipe e diz que “*Não tu não faz 5, tu faz 4 e bota 2[...]*” que significa que não é 5 e sim 4 blocos em cada lado e completa com os cantos, totalizando 6 blocos de medida de cada lado. Felipe no tempo [00:44:00.05] diz que “*Não, aí vai dar 20*”. Assim, Cristian no tempo [00:44:04.26] se justifica, dizendo “*Não, mas, não 24 blocos, 24 de perímetro, porque ela pediu perímetro de 24 aí se tu for contar ó, quando tu for adicionar aqui e aqui*” e mostrando ao Felipe como ele estava realizando a contagem dos blocos. Felipe então, no tempo [00:44:14.07] disse “*Aí tu tá olhando pras faces [externas] do bloco, então, tu não tá olhando pro bloco em si*”. Com essa fala, percebemos que os participantes Felipe e Cristian estavam fazendo a contagem do

perímetro de forma diferente e Felipe mostra na fala “tu tá olhando pras faces” que entendeu a maneira como Cristian estava realizando a contagem. Assim, ele justifica que estava contando cada bloco como um segmento e que Cristian estava contando o perímetro pelas faces externas dos blocos, ou seja, os dois estavam contando os blocos de maneiras diferentes e nenhum estava incorreto. Com isso, percebemos que eles estavam analisando o perímetro diferente um do outro. Um estava olhando para as faces externas do bloco e o outro estava olhando para o bloco como um segmento e, por isso, não estavam chegando em uma única resposta. Isso, para nós, vem ao encontro do que Lage (2013) se refere ao mencionar que a abordagem epistemológica da Aprendizagem Situada move o foco do individual para o social e, de acordo com Rosa (2015), isso ocorre quando eles estabelecem essa discussão em conjunto entre os integrantes (Cristian e Felipe), pois, “Com” se refere a estar junto ao meio tecnológico e “junto” pois é junto com o mundo cibernético (constituído por seres, objetos, biomas...) que o ser existe ou se presentifica (ROSA, 2015), levando a uma perspectiva teórica que reclama o caráter negociado do sentido dado. Afirmamos isso, pois, ambos entraram em um processo de entendimento do que o outro tratava, negociando sentidos para o perímetro de uma base quadrada de 24 blocos, a qual culmina em conjecturas concretas sobre as possibilidades de solução entre as pessoas envolvidas na prática com os blocos, com o *Mineforge VR* e junto entre si e ao mundo .

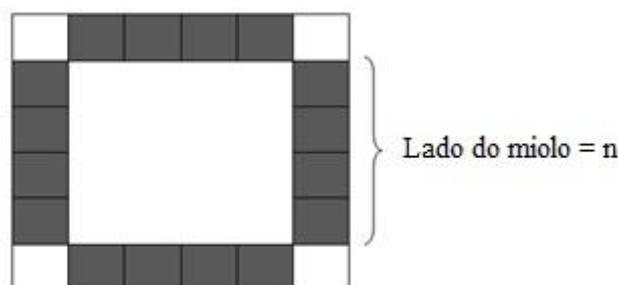
Com isso, destacamos que o contexto específico, no nosso caso, de RV, possibilitou uma aprendizagem situada (LAVE; WENGER, 1991) pelo fato dos participantes identificarem conceitos matemáticos, de área e perímetro, de maneiras distintas entre si, mesmo que ambos tomassem por base a matemática acadêmica. Dessa forma, consideramos que embora os participantes sejam professores e tenham conhecimento matemático sobre o que a atividade solicitava, eles por meio da atividade-matemática-com-RV debateram sobre terem encontrado formas diferenciadas de analisar a questão. Isso nos faz constatar que pela concepção da Aprendizagem Situada (LAVE; WENGER, 1991), a RV se identifica como um contexto específico, capaz de possibilitar uma matemática situada, assim como um processo de produção de conhecimento situado neste contexto, pois, conforme Almeida (2012), Cristian e Felipe buscaram possibilidades de articular o conceito de perímetro que ambos já tinham pré-concebido (como professores de matemática), no momento em que atribuíram sentidos a possível solução da atividade. Assim, o processo de constituição do conhecimento matemático foi mobilizado por meio de uma atividade social realizada por eles (ALMEIDA, 2012).

No tempo [00:44:04.26] Cristian relata que “*aí se tu for contar ó, quando tu for adicionar aqui e aqui*” explica para Felipe como ele poderia contar ou adicionar os blocos no jogo, de modo que Felipe contasse da mesma maneira que ele e conseguisse o acompanhar em seu raciocínio matemático. Neste caso, Cristian que era um futuro professor de matemática explica para Felipe, o qual é formado em licenciatura em Matemática e acadêmico de Mestrado. Isso, nos mostra na prática que esses participantes estão aprendendo juntos, conforme o aprender-na-prática defendido por Lave (2015), pois, estão em um movimento de aprendizagem situada no/com o contexto específico de RV, participando conjuntamente.

Além disso, a partir do tempo [00:45:20.19], quando o Cristian relata “*Então na verdade é sempre quantos tu quer fazer. Se fosse  $n$  né, então é sempre  $4n+4$* ”, ele instiga os demais integrantes do grupo à pensarem como seria possível generalizar uma fórmula para descobrir o valor numérico do perímetro para um número qualquer de blocos. Assim, os participantes passam a analisar a possibilidade de modelar matematicamente a solução do problema apresentado, de modo a obter uma expressão da medida do perímetro e da medida da área da base da torre em função da medida do lado, com os números dos blocos. Na discussão, definiram que a variável independente seria o número de blocos utilizados em um dos lados do miolo da base (sabendo que a base é sempre quadrada, logo esse valor será equivalente aos outros lados) e a variável dependente poderia ser o perímetro, o número total de blocos, a área externa ou a área interna da base da torre.

Podemos confirmar isso no tempo [00:45:44.10] quando Cristian constatou que “[...] *o  $n$  não é o número de blocos no total né, é o miolo [...]*”, ou seja, que o  $n$  da fórmula não se referia ao número total de blocos e sim ao número de blocos utilizados em um dos lados do miolo da base, ou seja, quando Cristian se refere ao miolo, quer dizer os blocos referentes a um dos lados do miolo, conforme nos mostra a Figura 24.

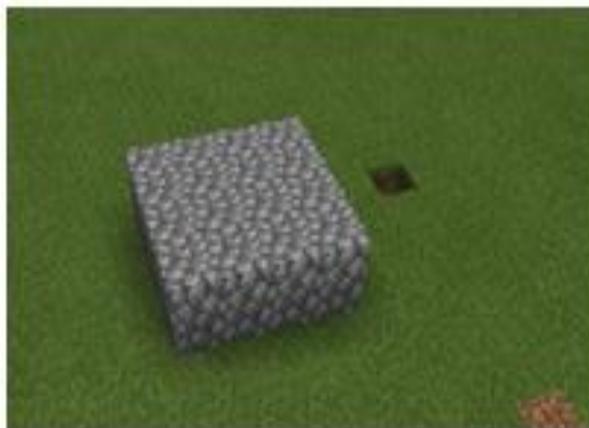
**Figura 24:** Representação do lado do miolo ( $n$ )



**Fonte:** a pesquisa

Posteriormente, no tempo [00:46:10.05] Cristian constatou que “ $n^2$  é igual a área interna” e então Felipe, no tempo [00:46:14.26] diz que quando “[...]  $n = 0$  não tem área igual a zero”, então em [00:46:23.01] Cristian explica que “Não tem [uma] área interna, mas existe um perímetro externo” e que quando “junta os 4 blocos, tu não tem uma área interna, mas tem um perímetro externo e aí é bem isso aí, área interna  $n^2$  e área externa é isso daqui ao quadrado”. Quando Cristian retrata isto, quer dizer que, quando temos apenas 4 blocos, como na Figura 25, não temos uma área interna, pois os blocos se juntam e não há espaço interno, mas, não deixamos de ter um perímetro externo (contabilizando as arestas externas do bloco).

**Figura 25:** Base da torre construída com 4 blocos



**Fonte:** a pesquisa

Marcelio, no tempo [00:46:45.02] questiona “O que que é esse  $n$ ? O número de blocos?”, então Cristian explica, no tempo [00:46:57.10] que eles estavam “tentando fazer uma relação” e completa dizendo que quando “tu vai ter quatro blocos nos cantos e dentro, entre esses blocos, tu vai ter um número  $n$  de blocos que tu não sabe quanto é”. Posteriormente, no tempo [00:47:22.10] Cristian diz que “[...] pra ti saber o número de blocos que tu vai usar no total, tu define um  $n$  e esse número de blocos vai ser isso aqui que são os  $4n + 4$ , isso é o número de blocos  $4n + 4$ , o perímetro é outra coisa”, constatando que estava enganado na fórmula estabelecida para o perímetro. Neste momento, percebemos que Cristian ao relatar “o perímetro é outra coisa” ele constata um possível erro ao modelar a expressão, fazendo com que reorganizasse suas ideias com o intuito de entrar em um consenso com os demais participantes do grupo. Então, Marcelio, no tempo [00:47:53.00] concorda com Cristian e diz “Sim sim,  $4n + 4$  número de blocos”. Com isso, os participantes entram em um acordo de que  $4n + 4$  é a fórmula estabelecida para encontrar o número total de blocos utilizados para a construção da base da torre, quando temos  $n$  como número de blocos do lado do miolo da base. Por exemplo, se eu construir uma base de lado 6 blocos, o

lado do miolo da base contém 4 blocos, logo todos os blocos necessários para construir essa base são  $4 \cdot 4 + 4 = 20$  blocos.

Durante essa discussão podemos dizer que “[...] os aprendizes estão engajados (com outros) em aprender o que eles já estão fazendo [...]” (LAVE, 2015, p. 40), pois, estão construindo uma torre e analisando o perímetro de sua base e, com isso, estão engajados nessa ação, possibilitando aprender com ela e com os demais integrantes do grupo, de modo que essa relação entre eles possa realizar uma mudança nas suas participações (LAVE, 2015), ou seja, mudando sua forma de pensar matemática para uma possibilidade situada em RV.

Posteriormente, no tempo [00:49:24.23], Marcelio falou que “ $n + 2, n + 2, n + 2, n + 2, 4$  vezes  $(n + 2)$ ”, Cristian, no tempo [00:49:30.29] confirmou “*Então  $4x(n+2)$* ”. Assim, eles definiram que o perímetro se dá pela fórmula  $4n + 8$  ou 4 vezes  $(n+2)$ , considerando o perímetro a soma das arestas das bases de cada um dos blocos utilizados na construção da base da torre. Isso nos fez analisar que no contexto específico (LAVE; WENGER, 1991) de RV é possível modelar uma fórmula para encontrar o perímetro com um número  $n$  de blocos, diferente do que acontece quando é trabalhado com conceito de perímetro na geometria plana, o qual só depende da medida do segmento. Por exemplo, quando temos um quadrado com lado “1” o perímetro será a soma dos quatro lados, ou seja, “4”. Por isso, podemos determinar que o conceito de perímetro, desta forma como está sendo tratado pelos participantes, só ocorre num contexto específico (LAVE; WENGER, 1991) de construção com blocos.

O participante Marcelio, em [00:50:14.05], pontua que “*Área externa é  $n + 2$  vezes  $n + 2$  então  $(n+2)$  ao quadrado a área externa*” e Cristian, em [00:50:30.27], conclui que “[...] *a área interna é  $n^2$* ”. Podemos confirmar isso, pelo esquema feito por eles, na Figura 26.

**Figura 26:** Esquema feito pelos participantes do grupo 1 (G1)



**Fonte:** a pesquisa

Quando os participantes retratam sobre a “área interna” e a “área externa” da base da torre é possível relacionar à construção de uma casa, pois temos o revestimento da parede, e podemos calcular a área interna da casa, sem os revestimentos, quando queremos mandar fazer algum móvel sob medida, por exemplo. E a área externa da casa, relacionando ao que os participantes definem como “área externa”, seria a área interna mais os revestimentos das paredes, isso pode ser necessário quando precisamos saber qual a área do terreno que vai ocupar a minha construção, para isso é preciso incluir os revestimentos na conta dessa área.

Durante a discussão dos participantes e a conclusão dos mesmos sobre as expressões matemáticas encontradas, podemos dizer que quando eles afirmam que o perímetro é “ $4 \times (n+2)$ ”, a “Área externa é [...]  $(n+2)$  ao quadrado [...]” e a “[...] a área interna é  $n^2$ ”, eles encontraram uma forma de representar matematicamente o conceito de perímetro e área, para um contexto específico de RV, possibilitando uma aprendizagem situada, participando deste contexto de forma contínua com suas práticas sociais (LAVE; WENGER, 1991). Também, podemos analisar que essa prática realizada situadamente no contexto de RV, provocou nos participantes uma forma de resolver a atividade dada, além de elucidar reflexões matemáticas (LAVE; WENGER, 1991).

**5.2.3. 3º Episódio MP: Como fazer a representação gráfica no mundo Infinity? (10/11/2018; EP3; A1; G2; 00:25:04 ~ 00:42:53)**

O excerto apresentado no 3º episódio é dos/das participantes do G2 debatendo sobre a atividade com o aplicativo *Infinity VR*, o qual questionava sobre a possibilidade de construir a trajetória, realizada no jogo, por meio de uma representação gráfica. Essa discussão nos fez refletir sobre aspectos matemáticos relevantes encontrados pelos/pelas participantes enquanto realizavam a atividade, nos possibilitando uma reflexão sobre como o contexto específico de RV viabiliza uma aprendizagem situada aos participantes.

[00:25:04.24] Anuar: *Quando nós pensamos assim é em quais variáveis? A distância, o número de passos e os giros*

[00:25:40.21] Naira: *E o número de passos ele é só contado pelo clique ou pelo som?*

[00:27:14.00] Anuar: *Uma coisa que eu percebi na semana passada que eu quero falar aqui pra ti registrar, é justamente a falta de precisão da linguagem que nós utilizávamos assim, nós queríamos conversar sobre mudou de plano, não mudou de plano e as palavras que nós usávamos, o que o colega falava a gente não entendia o que queria dizer né, até a imprecisão dos conceitos aparece na nossa fala também*

[00:28:06.04] Anuar: *Eu tava pensando na semana passada que nós estamos num plano ortogonal de 3 variáveis,  $x$ ,  $y$ , e  $z$  e aí eu comecei a me dar conta que quando tu cai tu continua num plano paralelo, então as minhas falas eram todas quando tu cai tu não muda de plano, tu tá no mesmo plano e aí eles ficavam me olhando assim "como assim? foi pra outro plano?" e eu não muda, a gente gravou o vídeo e ao ver o vídeo em casa eu me dei conta disso que na verdade eu tava pensando que quando tu tem um plano, tu tem infinitos planos paralelos a ele, eu estava pensando nos 3 planos que definem o sistema de coordenadas e na verdade, muda sim de plano, mas é um plano paralelo ao que estava. Então essa imprecisão*

[00:29:51.19] Naira: *A minha dúvida é quando tu sobe essa rampa que tu fica ao contrário, tu muda o plano ou ele é um plano paralelo?*

[00:30:53.00] Anuar: *Me vem a questão da topologia né, a bola quantos lados tem? Tem o lado de dentro e o lado de fora. Mas ali a superfície é a mesma que ela define um limite de um espaço né*

[00:31:10.13] Andreia: *Somando todos os passos, como dá diferença pra cada pessoa?*

[00:31:17.00] Anuar: *O que endossa aquela nossa ideia*

[00:31:20.27] Andreia: *É, eu não achei que ia dar tanta diferença, mas deu bastante até*

[00:31:27.09] Anuar: *É eu pensei nisso né, tu tem dois pontos, eu posso ficar andando em zigue zague ou vou. Se tu tem dois pontos quantas curvas tu pode fazer aqui, tu pode fazer uma curva que tende ao infinito a distância assim né, o comprimento entre dois pontos, no caso. (Enquanto fala, anota em um papel, mostrando o que ele indica como distância e comprimento)*

[00:32:00.04] Naira: Tá, então ali no gráfico a gente de fato respondeu aqui o que seria do gráfico. Aqui nessa questão como podemos descrever a trajetória ou só colocamos essa questão das direções, a trajetória escrita através de passos.

[00:32:26.01] Anuar: Sim, aí eu vejo uma questão assim da nossa, do que a gente quer fazer, porque a representação gráfica é bidimensional que nós utilizamos, mas daí a gente quer escrever todas as outras coisas que nos fizeram pensar essa experiência, o que essa experiência nos fez pensar, daí a gente pode explorar e levar mais tempo né, pra escrever isso, todas essas discussões. E aí o que a gente vai fazer? Querem ser mais sucintas e acabar isso de uma vez e ir pra outra? Pra mim tanto faz

[00:33:11.13] Naira: Tu diz de falar a experiência. Eu acho que a gente pode colocar sim

[00:33:21.16] Andreia: De forma breve talvez

[00:33:26.14] Anuar: Tá, como podemos descrever a trajetória?(Relata a pergunta feita na folha de atividades)

[00:33:39.26] Naira: Eu acho que a gente pode pôr as variáveis né, pensando numa trajetória bidimensional

[00:33:52.18] Anuar: (escrevendo) Podemos descrever de diferentes maneiras, bidimensional, nesse caso as variáveis envolvidas são a distância, ângulo e a direção, observamos alguns elementos geométricos como em que plano o jogador se encontra ou se ele está em cima ou embaixo é eliminado da descrição

[00:37:42.27] Naira: Assim como o pulo né, e as escadas

[00:37:56.29] Anuar: É que eles estão considerando pulo e escada como passos né

[00:38:03.16] Naira: Mas ele também é desconsiderado né, tipo nesse registro

[00:38:14.05] Anuar: (seguindo a escrita) Como pulo, escada e rampa, isto ocorre pois o sistema de referência está no próprio jogador

[00:39:28.18] Anuar: É muito difícil escrever depois que tu usa o computador né, essa coisa de ah vou cortar tudo, corta cola, isso é muito difícil.

[00:40:15.12] Anuar: Tridimensional quando analisamos através de

[00:40:51.00] Naira: Tu diz o plano?

[00:40:57.05] Anuar: Não, na verdade na tridimensional a referência não é mais o jogador é o espaço, aí tu tá pensando no jogador no espaço e aí a variável plano ela existe, em que plano tu tá e aí tu precisa de um sistema de coordenadas tridimensional,  $x$ ,  $y$  e  $z$  pra ser matematicamente preciso, aí tu tem um deslocamento, então o jogador é um ponto no espaço, tu tem uma coordenada  $x$ , uma coordenada  $y$  e uma coordenada  $z$ . Se ele andar em linha reta em uma direção, paralela a um eixo  $y$ , a coordenada  $y$  dele vai ser a mesma, paralela ao eixo  $y$ ,  $y$  vai variar e as outras vão ficar constantes, então é uma outra forma de representação gráfica que pode ser explorada que eu acho mais complicada até de escrever aqui, mas isso nos atrapalhou no início

[00:42:10.17] Naira: Sim porque eu não pensava nisso, não conseguia entender

[00:42:14.27] Anuar: E aí nós não conseguimos usar as palavras precisas para nos comunicar, e aí foi confuso até, mas aí é a questão da experiência, com o tempo a gente foi se dando conta das coisas né?

[00:42:53.12] Anuar: (escrevendo) quando o espaço virtual é a referência, nesse caso, a posição do jogador torna-se diferente, nesse caso, concluímos que é necessário utilizar um

*sistema de coordenadas cartesianas para descrever matematicamente as trajetórias do jogador. Isso não foi claro desde o início da experiência que nos levou a uma discussão bem interessante.*

No tempo [00:28:06.04], Anuar se lança ao jogo *Infinity VR* e retrata que “*nós estamos num plano ortogonal de 3 variáveis, x, y e z*” e “*quando tu cai tu continua num plano paralelo*”, quando ele fala isso, ele está pensando-matematicamente-com-o-jogo-*Infinity*, de modo a definir que quando estamos imersos (MURRAY, 2003) no jogo, nos encontramos em um plano ortogonal com 3 variáveis, ou seja, um plano tridimensional. Courant e Robbins (2012, p. 303) definem que “[...] uma figura tridimensional é aquela cuja fronteira são superfícies.”. Então, mesmo o jogo sendo projetado na tela do smartphone e a tela ser bidimensional, quando ele é acoplado nos óculos de RV, ele nos proporciona uma visualização tridimensional (KIRNER; SISCOOTTO, 2007).

No tempo [00:28:06.04] Anuar diz “[...]quando tu tem um plano, tu tem infinitos planos paralelos a ele, eu estava pensando nos 3 planos que definem o sistema de coordenadas e na verdade, muda sim de plano, mas é um plano paralelo ao que estava”. Neste trecho, Anuar realiza afirmações sobre a localização espacial em que se encontra quando está imerso ao ambiente de RV, essa localização espacial, o mesmo define como um espaço com infinitos planos paralelos, isso também pode ser associado com o espaço de dimensão tridimensional (NUNES, 2006).

No tempo [00:29:51.19], Naira questiona os demais colegas de grupo “*A minha dúvida é quando tu sobe essa rampa que tu fica ao contrário, tu muda o plano ou ele é um plano paralelo?*” e Anuar responde, em [00:30:53:00] que “*Me vem a questão da topologia né, a bola quantos lados tem? Tem o lado de dentro e o lado de fora. Mas ali a superfície é a mesma que ela define um limite de um espaço né*”. O questionamento feito pela Naira e a discussão sobre isso com Anuar, entendemos como uma “relação entre os aprendizes” (LAVE, 2015, p. 40) fazendo com que eles pensem sobre a localização espacial no contexto específico (LAVE; WENGER, 1991) de RV, relacionando com a possibilidade de representação gráfica desse ambiente. Então, Anuar relaciona sua interpretação à pergunta de Naira com uma questão topológica, a qual “[...] está relacionada com a forma que um conjunto tem de ocupar o espaço.” (NUNES, 2006, p. 37). Ou seja, Anuar está relacionando o ambiente cibernético de RV à um espaço limitado, o qual é possível mensurar ou simular seu tamanho com a ajuda de algumas variáveis.

No tempo [00:31:27.09], Anuar retrata que *“tu tem dois pontos, eu posso ficar andando em zigue zague ou vou. Se tu tem dois pontos quantas curvas tu pode fazer aqui, tu pode fazer uma curva que tende ao infinito a distância, assim né, o comprimento entre dois pontos, no caso.”*. Neste trecho, Anuar quer dizer que a distância entre dois pontos tende a infinito, pois para percorrer a distância entre esses dois pontos, não existe só uma linha reta e sim podem ter diversas curvas. Outra forma de interpretar essa fala de Anuar seria de que ao percorrer a distância entre dois pontos A e B, primeiramente, se percorreria a metade da distância entre A e B, posteriormente, a metade da distância do ponto médio até B, e assim por diante, tornando essa distância infinita. Porém, Anuar confirmou que a forma como pensou foi se referindo à distância entre dois pontos. Nessa perspectiva, Anuar está refletindo sobre como poderia andar no jogo (em linha reta ou em zigue zague) para diminuir o seu número de passos. Para isso, associou que para percorrer um trajeto entre dois pontos, posso ir em linha reta ou posso ir em curva. Essa reta ou essa curva que está entre esses dois pontos tem dimensão um (NUNES, 2006) e pode ser mensurada por meio da contagem do número de passos entre esses dois pontos. Com isso, podemos dizer que a forma como Anuar descreve a estratégia de diminuir os passos no jogo, se deu pelo fato de estar em um contexto específico (LAVE; WENGER, 1991) de RV, e esse contexto proporciona um processo de aprendizagem situada (LAVE; WENGER, 1991).

Naira, no tempo [00:33:39.26], diz que *“Eu acho que a gente pode pôr as variáveis né, pensando numa trajetória bidimensional”* e Anuar, no tempo [00:33:52.18], *“Podemos descrever de diferentes maneiras, bidimensional, nesse caso as variáveis envolvidas são a distância, ângulo e a direção, observamos alguns elementos geométricos como em que plano o jogador se encontra ou se ele está em cima ou embaixo é eliminado da descrição”*. Neste trecho, Naira, sugere responder o questionamento por meio de uma trajetória bidimensional, então Anuar está escrevendo a resposta na folha da atividade e ao mesmo tempo ele sugere que as variáveis envolvidas, na trajetória bidimensional, sejam a distância, o ângulo e a direção, tendo como referencial o/a jogador/jogadora. Quando os/as participantes relatam sobre o espaço bidimensional, segundo Nunes (2006) com um par de pontos podemos medir a distância angular entre diferentes lugares e podemos nos localizar neste espaço. Fazendo com que as variáveis descritas por Anuar, estejam de acordo tanto com o espaço bidimensional, como com a forma de nos localizarmos ou de medir a distância no espaço. Quando os/as participantes resolvem relatar sobre uma trajetória bidimensional, eles/elas estão realizando uma participação com engajamento no contexto de RV, pois eles/elas estão

realizando a prática da atividade concomitantemente e colaborando um com o outro em diferentes modos (LAVE, 2015).

Anuar, segue a discussão, no tempo [00:40:57.05], *“Não, na verdade na tridimensional a referência não é mais o jogador é o espaço, aí tu tá pensando no jogador no espaço e aí a variável plano ela existe, em que plano tu tá e aí tu precisa de um sistema de coordenadas tridimensional,  $x$ ,  $y$  e  $z$  pra ser matematicamente preciso, aí tu tem um deslocamento, então o jogador é um ponto no espaço, tu tem uma coordenada  $x$ , uma coordenada  $y$  e uma coordenada  $z$ . Se ele andar em linha reta em uma direção, paralela a um eixo  $y$ , a coordenada  $y$  dele vai ser a mesma, paralela ao eixo  $y$ ,  $y$  vai variar e as outras vão ficar constantes, então é uma outra forma de representação gráfica que pode ser explorada”*, Naira, no tempo [00:42:10.17] afirma *“Sim porque eu não pensava nisso, não conseguia entender”*. Neste trecho, os/as participantes trazem a visão de uma trajetória tridimensional, a qual não é mais analisada pelos olhos do/da jogador/jogadora, e sim pelos olhos de quem está vendo de fora, o espaço por inteiro. Esse espaço poderia ser observado pela tela do computador, quando um/uma dos/das participantes estava jogando e os demais estavam observando pelo espelhamento. Anuar retrata que para descrever a trajetória num ambiente tridimensional é necessário um sistema de coordenadas tridimensional com os eixos  $x$ ,  $y$  e  $z$ , ou seja, para nos localizarmos em um ambiente tridimensional, é preciso de três coordenadas geográficas (NUNES, 2006). Naira, diz que não pensava nesse tipo de representação, que só agora, depois de pensar na atividade proposta e na discussão entre os participantes é que conseguiu entender. Percebemos que quando Naira estava imersa como jogadora com os óculos de RV ela não conseguiu pensar com outro referencial, ela não teve a mesma interpretação do jogo como quando ela estava discutindo com os demais participantes. Assim, podemos dizer que, o contexto específico (LAVE; WENGER, 1991) de RV proporcionou a ela ampliar as possibilidades, podendo aprender com os demais integrantes do grupo, de modo que essa relação entre eles possibilite uma mudança nas suas participações (LAVE, 2015), ou seja, alterando sua forma de pensar matemática para uma possibilidade de aprendizagem situada em RV (LAVE; WENGER, 1991).

As discussões e reflexões matemáticas realizadas nesse excerto fizeram parte da participação dos/das componentes do grupo G2 em um contexto específico de RV que proporcionou aprendizagem situada nesse contexto. As reflexões matemáticas foram relevantes perante aos questionamentos feitos durante as atividades, o que nos leva a concluir que a Cyberformação, em termos da dimensão matemática, se mostrou situada em RV.

### 5.3 2ª TEMPORADA: CYBERFORMAÇÃO EM AGENCY

Esta temporada está dividida em três episódios, os quais a Cyberformação se mostra pedagogicamente em *agency*, ou seja, os/as professores/professoras estão construindo suas atividades-matemáticas-com-RV para posteriormente desenvolvê-las em sala de aula com seus/suas alunos/alunas. Este processo de construção, nos mostra os/as professores/professoras intencionalmente conectados em RV realizando uma ação com vontade e senso de realização.

#### 5.3.1 1º Episódio MD: Construindo a atividade-matemática-com-RV com o grupo 1 (11/12/2018; CS; A1; G1; 00:01:23 ~ 00:24:02)

Neste excerto os/as participantes do grupo 1 estão, em um estudo orientado, via Skype, explicando a atividade que eles/elas estão construindo para desenvolver em sala de aula. A atividade foi desenvolvida para trabalhar com alunos/alunas do ensino médio do Instituto Federal Sul-rio-grandense (IFSul) na cidade de Sapucaia do Sul.

[00:01:23.09] Rosana: *O aplicativo [escolhido] é parecido com o Infinity? Como ele funciona?*

[00:01:29.06] Cristian: *Mais ou menos, ele não é tão parecido assim, mas a ideia de jogo é a mesma né, na verdade, só que ele tem uma pequena diferença que foi o que fez a gente escolher ele, que pra movimentação não existe botão, né? Pra movimentação tu tem que simular com teu corpo que tu tá caminhando, então tu precisa fazer o embalinho dos passos e aí ele caminha, então quanto mais rápido tu embalar mais rápido ele caminha, quanto mais devagar mais devagar ele vai caminhando. E com base nessa jogada de ficar caminhando daí foi que a gente bolou a ideia de contar os passos porque daí fica bem mais fácil, porque daí tu precisa fazer o movimento e aí a partir disso a gente foi vendo o que mais podia trabalhar com o aplicativo esse.*

[...]

[00:02:55.29] Cristian: *O cenário é aquela foto que a Paula colocou no documento*

[00:03:08.04] Rosana: *Mas o objetivo do jogo é chegar em algum lugar?*

[00:03:13.24] Paula: *Sim, tu tem que ir abrindo aquelas portas, tá vendo aquelas portas que tem no início? Tá vendo que bem lá no final tem um negocinho redondo?*

[00:03:22.16] Rosana: *Sim*

[00:03:23.12] Paula: *Tu tem que, é tipo um quebra-cabeça, tu tem que ir desvendando, com o dadinho que tem ali tu tem que ir jogando e liberando as portas pra ti passar de nível*

[00:03:36.02] Rosana: *Entendi*

[00:03:37.00] Paula: *E as portas é aquele negocinho redondo lá*

[00:03:41.02] Cristian: *Ele tem vários níveis e cada nível é dividido em quatro, se eu não me engano são quatro quebra-cabeças, então tu precisa dentro desses níveis fazer alguma coisa que vá liberar, pra tu poder ou chegar na porta e liberar a porta, ou liberar o acesso a porta. Porque às vezes a porta não tá, vamos dizer assim, aquela marquinha que tem na porta, ela tá liberada pra ti chegar lá e abrir, e tem vezes que a porta não tá liberada, daí tu precisa fazer alguma coisa ou subir, porque o jogo consiste na verdade em cenários que tem*

*aquele cubinho e alguns botões no chão, então tu precisa fazer talvez alguma combinação, subir num botão e colocar o dadinho no outro cubo ou ir jogando o cubo pra que ele movimente a porta ou coisa assim, pra conseguir chegar, com escada ou elevadores para conseguir chegar na porta ou fazer com que ela seja liberada porque ela tá trancada. Os níveis são bem didáticos, primeiro tu só precisa chegar na porta e abrir ela pra tu entender como que funciona. O segundo, tu tem o cubo e o botão e a porta, então tu só precisa largar o cubo no botão e aí tu vai poder abrir a porta e assim vai indo, então a dificuldade ela vai aumentando conforme o cenário dentro do mesmo nível*

[00:05:27.19] Felipe: *Não é por fases, então?*

[00:05:30.04] Paula: *Tem fases, mas cada fase tem três, quatro níveis em cada fase, quatro portas por fases, entendeu?*

[00:05:58.23] Rosana: *E na atividade, então, eles vão relacionar o número de passos com o tempo né? E a partir disso o que eles vão fazer daí?*

[...]

[00:06:19.04] Paula: *Escolher um representante do grupo pra disputar como se fosse um campeonato entre todos os grupos.*

[00:06:25.04] Rosana: *Tá e daí como que vai funcionar esse campeonato? Eles vão escolher uma fase ou vai ser todos a mesma fase?*

[00:06:37.27] Paula: *Não, um de cada grupo vai jogar a fase 1 e a fase 2, entendeu? Quem fizer em menos tempo e o menor número de passos vai ganhar*

[00:06:48.14] Rosana: *Tá, mas aí vai ser... Nesse primeiro momento aqui do número de passos e do tempo, cada um do grupo vai jogar e aí eles vão se revezar, o cronometrista e o passista, isso?*

[00:07:08.02] Cristian: *É, a ideia é essa, cada um joga uma vez, primeiro joga, talvez o primeiro passo ali que é rapidinho que é como se fosse um tutorial, cada um joga pra entender como funciona, como que tu pega o cubo, como que joga aquele cubo e tudo mais, entender a função do jogo. Aí eles vão tentar traçar estratégias para fazer as duas coisas, diminuir o tempo e diminuir o número de passos, cada uma, vamos dizer assim, que a gente até colocou separado porque talvez deixar livre pra eles imaginarem qual vai ser a estratégia.*

[00:07:58.08] Cristian: *E aí a gente deixou livre pra essas estratégias poderem ser diferentes, tanto a do número de passos quanto a do tempo. Eles, se quiserem fazer a mesma, se vai adiantar ou se quiserem fazer diferentes, pra daí chegar nisso e tentar ver essa relação se existe né? Essa relação de passos e o tempo que ele vai levar pra fazer.*

[00:08:30.06] Paula: *A gente podia até fazer a primeira fase, tipo, a primeira fase tem 2 portas né?*

[00:08:36.24] Cristian: *Tem quatro*

[00:08:38.19] Paula: *Tá, tem quatro portas. Então, na primeira fase, duas portas no menor tempo e as outras duas portas no menor número de passos. Podia revezar as grandezas ou a grandeza que tem que ser menor. Porque assim ó, eu imagino que as grandezas vão ser inversamente proporcionais, tá? Mas, eu não tenho certeza porque a gente não jogou.*

[00:09:06.15] Cristian: *Não, a gente até jogou, mas, a gente jogou pouco, né?*

[00:09:12.07] Paula: *Sim, não tem como saber, mas eu acho que não vai dar pra diminuir o número de passos e diminuir o tempo, por isso acho que vão ser inversamente proporcionais.*

[00:09:21.01] Cristian: *Sim. É porque a gente não conseguiu a relação, claro que nesse jogo, também, o que faz demorar ou faz aumentar o tempo é a questão do cubo, né? Se tu jogar o cubo corretamente porque o cubo tem duas maneiras, tu tem como soltar ele, chegar em cima do botão e olhar, digamos, pro chão e soltar ele no botão ou tu jogar ele de longe, porque normalmente ele tá longe do botão, né? Então, dependendo da estratégia tu chegar*

*perto do botão tu aumenta o número de passos e, provavelmente, tu vai aumentar o tempo. Então, isso também vai influenciar no tempo e tem aquelas fases que tu precisa pensar no que tu precisa fazer com o cubo e, claro, tu joga a primeira vez e aí depois quando tu já sabe o que fazer, aí a tendência é tu conseguir diminuir o tempo.*

[...]

[00:18:01.03] Felipe: *Ele é que nem o Infinity, assim, dá pra jogar ele sem precisar do óculos ou não tem como, será? Porque daí daria pra gente jogar ele mais, né? Porque assim...*

[00:18:09.21] Cristian: *Sim, dá pra jogar*

[00:18:26.19] Cristian: *O jogo em si não precisa, só o difícil vai ser tu simular a caminhada, né? Porque digamos, não sei se tu me enxerga, mas, pra ti simular a caminhada tu teria que fazer algo como se fosse isso aqui ó (mostra no vídeo, movimentando a cabeça de um lado para outro indo com a orelha em direção ao ombro). Tu imagina que ele está na tua cabeça e tu ta caminhando, então, o teu telefone vai precisar fazer esse movimento aqui (realiza o movimento da cabeça de um lado para outro indo com a orelha em direção ao ombro, porém com o smartphone).*

[00:18:44.28] Felipe: *Tem que ter um ritmo ali pra conseguir.*

[00:18:47.14] Cristian: *Isso, se tu fizer esse ritmo aqui (mostra novamente o movimento feito com o celular para simular a caminhada). O botão que a gente usa pra pegar ou pra largar, na verdade, assim, depois de jogando algumas vezes a gente descobriu que o cubo é como se fosse magnético, então, tu consegue com aquele direcional que tem ali na tela, assim tu consegue. Se tu direcionar no cubo, tu aperta o botão aquele, o gatilho, que é o mesmo de caminhar no Infinity, tu aperta aquele botão e ele puxa o cubo até ti, então, tipo tu pode fazer isso simulando o toque na tela, né? Então, na verdade, sem o óculos tu até consegue simular, até pra descobrir como é que funciona, quais são as fases.*

[00:19:40.10] Rosana: *Tá eu só não entendi uma coisa, o controle não vai ser usado, então? Ou ele vai ser usado?*

[00:19:47.29] Cristian: *Vai, vai porque precisa pra esse gatilho. Pra aproximar o cubo, né? Aproximar e jogar.*

[00:19:54.06] Rosana: *A tela do celular vai ser pareado no note?*

[00:20:00.06] Paula: *Não sei.*

[00:20:01.28] Cristian: *Pois é!*

[00:20:04.20] Paula: *Seria bom se fosse, né?*

[00:20:04.20] Cristian: *Eu acho que é importante.*

[00:20:07.01] Rosana: *Tá, só daí assim, a gente vai ter que levar, eu tenho dois, tenho meu e tenho um do grupo de pesquisa, então, algum de vocês tem que levar mais um daí, só pra gente se organizar.*

[00:20:15.12] Cristian: *Tá, eu levo o meu.*

[...]

[00:20:39.02] Paula: *Tá e tu pode levar aquela tua internet, se por acaso não funcionar.*

[00:20:44.20] Rosana: *Sim, sim, pode deixar, sem problemas.*

[00:20:48.24] Cristian: *O meu pacote renovou hoje, então, se precisar, porque, às vezes, pela proximidade ele fica meio falhando, daí dá pra utilizar do meu também, sem problemas, porque ele não gasta quase nada, né?*

[00:21:21.09] Paula: *Eu acho que vai ser rápido, porque os alunos, os celulares, eles vão usar os nossos, então, já vai ter o aplicativo instalado, tem um menino que tem o celular, dá pra mandar pra ele o jogo e pedir pra ele instalar e aí a internet como a tua vai tá lá, acho que não vamos perder muito tempo com isso.*

[00:21:44.04] Cristian: *Sim, já encaminhar também o screen mirror, também, que é o aplicativo mais fácil de fazer a conexão com a tela.*

[00:21:50.01] Paula: Sim, pra eles já baixarem, né? Quem tem o celular.

[00:21:54.14] Cristian: Se bem que eles não são pesados, mas, já agiliza, né?

[...]

[00:22:39.23] Paula: Primeiro eles vão jogar pra testar, depois eles vão jogar cada um contando o tempo, cada um, jogar contando o número de passos, pra depois disputar, ainda. Eu acho que não é pouca coisa, eu acho que vai demorar, até porque eles vão ter que, o jogo não é tipo só ir caminhando, tem que pensar no que tu vai fazer. Eu e o Cristian jogamos lá no sábado e não conseguimos fazer toda a atividade, e a gente jogou tipo umas 9h até quase meio dia, né Cristian?

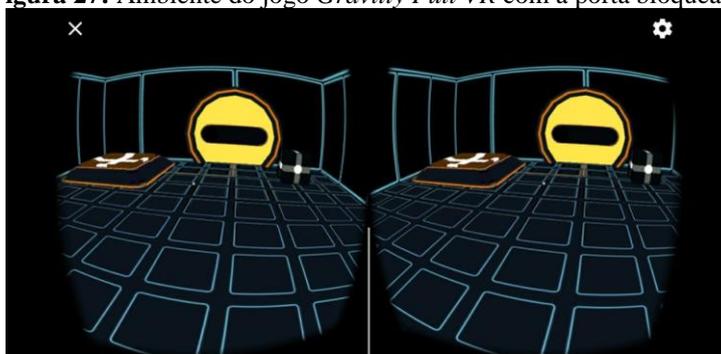
[00:23:10.19] Cristian: É, deu bastante tempo.

[00:23:52.18] Cristian: No início a gente vai conseguir enxergar o quanto tempo vai precisar, né? Porque cada grupo vai definir a experimentação quanto tempo vai levar, né?

[00:24:02.17] Paula: E a segunda fase é bem demorada.

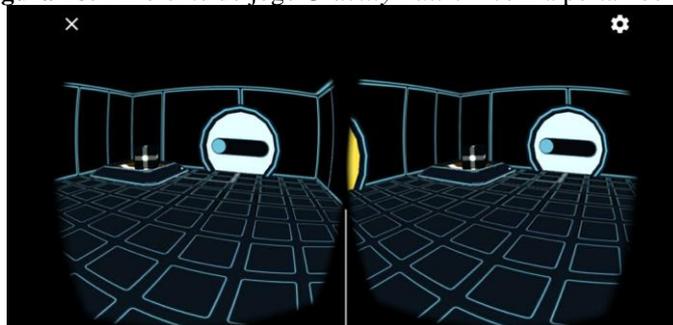
Durante o curso de extensão utilizamos o aplicativo *Infinity VR* e o *Mineforge VR*, porém, para construir as atividades-matemáticas-com-RV os/as participantes estavam livres para escolher qualquer aplicativo de RV. Dessa forma, os/as participantes do grupo 1 escolheram o aplicativo *Gravity Pull VR*<sup>49</sup>, o qual é necessário percorrer por vários cenários e, em cada cenário, o objetivo é passar pela porta de “saída”, conforme figuras 27 e 28.

**Figura 27:** Ambiente do jogo *Gravity Pull VR* com a porta bloqueada



Fonte: a pesquisa

**Figura 28:** Ambiente do jogo *Gravity Pull VR* com a porta liberada



Fonte: a pesquisa

<sup>49</sup> É um jogo de quebra-cabeça, em primeira pessoa, em um ambiente imersivo, o qual é preciso colocar cubos nos interruptores para abrir as portas. Disponível para download no link: [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.VRMersive.GravityDrop&hl=pt\\_BR](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.VRMersive.GravityDrop&hl=pt_BR)

No diálogo com os/as participantes do grupo foi questionado se o aplicativo escolhido era semelhante ao aplicativo *Infinity VR*, o qual foi utilizado durante nossos encontros presenciais, Cristian no tempo [00:01:29.06] diz que “*Mais ou menos, ele não é tão parecido assim, mas a ideia de jogo é a mesma [...]*”, ou seja, o objetivo do jogo, conforme explica Paula, no tempo [00:03:13.24] é “*[...] ir abrindo aquelas portas [de saída][...]*” que é semelhante ao jogo *Infinity VR*, porém, a diferença é que, conforme Cristian, ainda no tempo [00:01:29.06], com esse aplicativo “*[...] pra movimentação não existe botão, né? Pra movimentação tu tem que simular com teu corpo que tu tá caminhando [...]*”, isto é, o jogo do *Gravitty Pull VR* exige uma movimentação corpórea maior do que o *Infinity VR*. E foi isso que levou os/as participantes a escolherem esse aplicativo específico, conforme Cristian relata em “*[...] que foi o que fez a gente escolher ele [...]*”, pela movimentação corpórea que o jogo possibilita.

Quando Cristian relata, ainda no tempo [00:01:29.06] que “*[...] com base nessa jogada de ficar caminhando [...] foi que a gente bolou a ideia de contar os passos [...]*” percebemos que o movimento corpóreo que o jogo possibilita fez os/as participantes associarem com o número de passos, uma grandeza matemática e, a partir disso, despertaram outras possibilidades para trabalhar nas atividades-matemáticas que estavam sendo planejadas, como mostra o trecho “*[...]a gente foi vendo o que mais podia trabalhar com o aplicativo esse.*”. Tendo em vista que Murray (2003, p. 127) nos traz que a *agency* é “*[...] a capacidade gratificante de realizar ações significativas e ver os resultados de nossas decisões e escolhas*”, quando os/as participantes decidem trabalhar com esse aplicativo específico, as ações geradas por essa escolha fazem com que se molde novas ações, levando-os a novas ideias (ROSA, 2008) para a construção da atividade-matemática-com-RV.

Seguindo o diálogo, Paula, no tempo [00:03:23.12], identifica o jogo como um quebra-cabeça “*[...] é tipo um quebra-cabeça, tu tem que ir desvendando, com o dadinho que tem ali tu tem que ir jogando e liberando as portas pra ti passar de nível*” e Cristian no tempo [00:03:41.02] também relaciona o jogo com um quebra-cabeça quando diz “*[...] são quatro quebra-cabeças [...]*”. Essa interpretação compactuou para que continuassem a pensar na atividade-matemática-com-RV com esse objetivo. A ideia de pensar no jogo como um quebra-cabeça vai de acordo com o que Murray (2003, p. 130) nos traz, a qual relaciona com labirinto, ou seja, “Um típico jogo de quebra-cabeça baseado num labirinto leva você, o jogador, através de um espaço disposto em múltiplas camadas que lembra vagamente um palácio das ‘Mil e Uma Noites.’” Assim, Murray (2003, p. 130) explica o porquê faz essa

relação, isto é, “Você comanda um avatar que caminha pelos salões do palácio, cujos pisos ladrilhados e cantos enfeitados com adornos frequentemente escondem tesouros difíceis de perceber.” e, nesse caso, ao jogar o *Gravity Pull VR*, o/a jogador/jogadora se encontra em um cenário com “pisos ladrilhados e cantos enfeitados” e está sendo desafiado/desafiada a buscar soluções para encontrar o “tesouro”, que pode ser concebido como conseguir atravessar a porta de saída.

Ainda no tempo [00:03:41.02], Cristian explica quais são os desafios que o jogo proporciona e como desvendar o quebra-cabeça quando diz que “*tem vezes que a porta não está liberada*” e neste caso, “*tu precisa fazer alguma coisa ou subir*”, quando relata isso, quer dizer que em alguns momentos do jogo, temos que acionar um botão ou um interruptor com o cubo e isso faz com que libere a porta e possamos passar por ela. Ao dizer isso, ele está nos mostrando as possibilidades que o jogo permite refletir. Essas possibilidades de desvendar o quebra-cabeça retratado também em “[...] *tu precisa fazer talvez alguma combinação, [...] para conseguir chegar na porta ou fazer com que ela seja liberada porque ela tá trancada.*” vem ao encontro do que Murray (2003) traz como o principal potencial de jogos de labirinto, o qual é relacionado a permitir uma livre exploração do/da jogador/jogadora, conforme a escolha que ele/ela faz para transitar no seu espaço (MURRAY, 2003) e, então, alcançar o objetivo do jogo. Esse processo formativo dos/das participantes que estão refletindo sobre os principais objetivos do jogo e quais ações poderiam ser feitas com ele em prol da construção da atividade-matemática-com-RV nos mostra a intencionalidade em conseguir construir uma atividade que tem como maior objetivo a aprendizagem dos/das estudantes (ROSA, 2018).

Ao começarem a pensar na proposta da atividade-matemática-com-RV, Cristian no tempo [00:03:41.02] relata que “*os níveis [do jogo] são bem didáticos [...]*” e relaciona a didática com um grau crescente de dificuldade, ou seja, a cada nível avançado no jogo, maior a dificuldade em alcançar o objetivo. Apesar de estar participando de um curso de forma/ação que propõe uma forma/ação plástica, em movimento e com fluidez (BICUDO, 2003) em relação ao ser professor/professora, o participante, ao falar sobre didática, ainda relaciona a uma sequência linear que começa do mais “fácil” e vai aumentando o grau de dificuldade. Isso, também, vem ao encontro da percepção inicial deste participante em relação ao uso de TD em sala de aula. Em seguida, no tempo [00:07:08.02], Cristian ao sugerir que primeiro “[...] *cada um joga pra entender como funciona [...]*”, permite afirmarmos que está pensando em uma proposta para ambientalizar o estudante com a RV. Essa ação pedagógica busca

contribuir para que o/a estudante se familiarize com o recurso tecnológico de RV e também contribui para a construção e desenvolvimento da sua atividade (ROSA, 2015).

Em seguida, ainda no tempo [00:07:08.02], Cristian pensa em ações para realizar, com esse ambiente específico de RV, por meio da sua participação (MURRAY, 2003) com o intuito de possibilitar que os/as estudantes pensem em “*estratégias para [...] diminuir o tempo e diminuir o número de passos [...]*”, ou seja, pensar em como essas estratégias podem contribuir para a construção de conjecturas matemáticas além de proporcionar que os recursos tecnológicos potencializem essa construção de conhecimento (ROSA, 2015). Seguindo o diálogo, Cristian, no tempo [00:07:58.08], explica o que espera das estratégias dos alunos quando a atividade for desenvolvida em sala de aula “[...] *ai a gente deixa livre pra essas estratégias poderem ser diferentes [...]*” e que tem como objetivo ver qual será a relação que os/as alunos/alunas encontrarão em suas estratégias, como mostra o trecho “[...] *tentar ver essa relação, se existe né, essa relação de passos e o tempo [...]*”, ou seja, ele tinha como intuito que os/as estudantes encontrassem uma relação entre o número de passos e o tempo, porém, não necessariamente os/as estudantes precisariam pensar na mesma estratégia que ele, possibilitando que cada jogador intencionalmente se lance como quiser ao imergir no ambiente cibernético que se configura como “[...] esse sentimento de autonomia, de vontades realizadas, que promove outras vontades que são evidenciadas” (ROSA, 2008, p. 135).

Seguindo o diálogo, Felipe no tempo [00:18:01.03] questiona os/as demais participantes do grupo se “[...] *da pra jogar ele sem precisar do óculos [...]*” Cristian no tempo [00:18:09.21] diz “*Sim, dá pra jogar*”. Para conseguir jogar o *Gravity Pull VR* é preciso simular uma caminhada e o movimento corpóreo que ocorre quando simulamos essa caminhada é que vai fazer com que caminhemos no jogo. Sem os óculos de RV é possível jogar somente se ficarmos movimentando o smartphone de um lado para o outro, como se estivéssemos caminhando, como nos diz Cristian “[...] *pra ti simular a caminhada tu teria que fazer algo como se fosse isso aqui ó (mostra no vídeo, movimentando a cabeça de um lado para outro indo com a orelha em direção ao ombro)*”. Porém, isso nem sempre funciona, por isso, Cristian, no tempo [00:18:26.19] diz que “[...] *o difícil vai ser tu simular a caminhada*”. Além disso, é preciso apertarmos na tela do smartphone para realizar alguma ação no jogo, como nos diz Cristian “[...] *tu pode fazer isso simulando o toque na tela [...]*”, o que ocorre completamente diferente quando estamos com o recurso tecnológico dos óculos de RV, porque quando estamos conectados com os óculos de RV, utilizamos o controle via

*bluetooth* para realizar os comandos, já que o smartphone fica acoplado aos óculos de RV. A visualização da tela do jogo também é diferente, pois, sem os óculos de RV visualizamos a projeção de duas pequenas telas e não conseguimos ter uma visualização do ambiente tridimensional como quando estamos com os óculos de RV. Assim, apesar de conseguirmos jogar sem o aparato tecnológico de RV, a percepção e a imersão que os óculos de RV proporcionam é diferente pelo fato de que com esse aparato o movimento corpóreo e a forma como realizamos as ações no jogo permitem estarmos imersos em um grau maior de imersão. Por isso, o uso do recurso tecnológico dos óculos de RV interfere no processo de ensino e de aprendizagem, além de possibilitar um maior grau de imersão e a percepção quanto ao jogo.

Com isso, percebemos que a forma/ação dos/das participantes se altera proporcionando “[...] uma formação que nos mantenha também conectados, que faça com que novas experiências sejam projetadas e que consigamos atuar como orientadores [...] quando atuamos-com-TD” (ROSA, 2015, p. 78). Ou seja, a forma/ação proporcionou que eles/elas refletissem sobre a diferença de realizar atividade com o uso do recurso tecnológico de RV e sem ele, o que para a Cyberformação é importante, pois, defendemos que com a TD específica percebemos fatos que sem ela não seria possível.

Conforme a dimensão pedagógica da Cyberformação, constatamos que o “[...] desenvolvimento de atividades, ambientes, materiais que usufruem das TD como meios partícipes da constituição do conhecimento matemático se torna um fator importante na vida do professor e/ou tutor de matemática em sua prática docente” (VANINI, 2015, p. 78), por isso quando, no tempo [00:22:39.23], a professora Paula fala brevemente o que foi combinado em relação à atividade-matemática-com-RV “*Primeiro eles vão jogar pra testar, depois eles vão jogar cada um contando o tempo, cada um vai jogar contando o número de passos pra depois disputar[...]*”, ela está agindo pedagogicamente, pois, está pensando-com-TD-de-RV de modo a estipular como será organizada a atividade-matemática-com-RV que está em processo de construção tendo como base o ambiente de RV que se apresenta a ela.

Paula relata também que o “[...] o jogo não é [...] só ir caminhando, tem que pensar no que tu vai fazer”, ou seja, é preciso pensar nas estratégias de jogo e esse pensar só ocorre com o jogo. Cristian, por sua vez, no tempo [00:23:52.18] reflete sobre o tempo que cada grupo vai levar para realizar a atividade, e diz “[...] cada grupo vai definir a experimentação quanto tempo vai levar, né?”, isto é, ele consegue ter um olhar pedagógico, percebendo que cada grupo de alunos/alunas terá suas próprias características e conseqüentemente um tempo diferenciado dos demais grupos. Assim, podemos perceber que eles/elas estão pensando

pedagogicamente em termos do tempo de atividade e como realizar uma atividade que possibilite que a TD de RV potencialize o processo de ensino e de aprendizagem (ROSA, 2015)

O excerto analisado, então, nos mostra que quando os participantes do G1 estão construindo sua atividade-matemática-com-RV, eles se mostram pensando pedagogicamente em estratégias para a atividade, agindo em um processo de constituição de conhecimento com vontade e senso de realização.

### **5.3.2 2º Episódio MD: Construindo a atividade-matemática-com-RV com o grupo 2 (04/12/2018; CS; A1; G2; 00:14:18 ~ 00:23:17)**

Nesse excerto os/as participantes do G2 estão em um estudo orientado via Skype para construir a sua atividade-matemática-com-RV que foi desenvolvida em uma escola municipal, no município de Porto Alegre que o professor Anuar trabalha. A atividade já tinha começado a ser pensada no encontro presencial anterior a esse estudo orientado, no qual ficou estipulado que trabalhariam com o conteúdo de simetria por meio do aplicativo do *Mineforge VR* com alunos/alunas do 8º ano do Ensino Fundamental.

*[00:14:18.01] Naira: Mas, no caso, os conteúdos matemáticos que seriam desenvolvidos seria essa parte da simetria e a gente explora também essa construção deles. Mas, se ela vai ficar ampla, daí cada grupo poderia explorar as dimensões da construção, não sei.*

*[00:14:49.09] Marcos: Será que pode ser feito por questionamentos, por exemplo, depois do trabalho a gente pode perguntar assim pra eles, o que que vocês entendem que há de utilização geométrica, por exemplo, no que vocês construíram? Daí eles vão dizer, ah eu usei triângulo pra fazer o telhado, eu usei o quadrado pra fazer a casa ou as paredes de casa, que mais, e com relação a contagem? Que tipo de contagem tu utilizou? Qual o teu sequencial? Quantos tijolos tu usou pra fazer? Enfim, a gente pode fazer uma lista de perguntas e questionar eles, né? Ou até transformar isso num questionário que conforme eles vão fazendo nós vamos perguntando. O que que vocês acham?*

*[...]*

*[00:16:34.26] Marcos: A questão da contagem, pode perguntar quantos tijolos usaram pra fazer a casa ou no subterrâneo, quantos tiveram que tirar? Fazer uma comparação com o que foi tirado e o que foi colocado na casa de cima, e se é igual. Se não é igual, o que que mudou? O que que eles fizeram de diferente? Essas circunstâncias, fazer eles se darem por conta que se tu reduzir a quantidade de tijolo da base, tu vai diminuir a área da casa, coisas desse tipo. Assim, eles vão se dando por conta automático, com as perguntas que se faz.*

*[00:17:15.08] Anuar: Pra mim a questão é ver qual é o objetivo, o centro da atividade, porque se o centro é discutir simetria, eu acho que a discussão nas perguntas tem que levar à simetria, né? Em relação à simetria, porque senão, já começa a trabalhar em relação às contagens de blocos, dimensões e superfícies, aí nós estamos trabalhando com uma ideia de área, de volume que pode ser trabalhada, mas, o objetivo da atividade é pensar sobre simetria.*

[00:17:52.02] Marcos: Mas, a partir do momento que tu diz que tu tem uma casa construída com 100 blocos e do outro lado 90, não está sendo simétrico, ele tem que ter 100 blocos dos dois lados, então a contagem também serve pra dar a simetria.

[00:18:11.23] Anuar: Com certeza, eles vão precisar contar, mas isso tem a ver com a intervenção, mas, a questão pra mim é que o centro tem que ser, fazer atividades que eles pensem na simetria, pensar né, e não na contagem dos blocos, não sei. Claro, que eles vão verificar essa simetria através da contagem dos blocos, né? Não tem como não ser, né?

[00:18:42.20] Rosana: Eu tava olhando aqui a atividade e essa figura que tem, tipo um castelo que mostra o reflexo dele na água. Eu penso que talvez, claro que a gente entende que ele é simétrico e é igual, mas pode ser que o aluno entenda que ele tenha que refletir aquela casa no solo, porque querendo ou não, a figura tá sendo refletida na água, né? E isso também é uma forma de simetria, que também pode ser abordado, mas, de repente, eles podem pensar dessa forma.

[00:19:27.17] Anuar: Aham, com certeza, mas aquela figura é uma ideia de dizer pra eles o que é simetria, em relação a um eixo, o que eu não escrevi aí porque eu tava tentando colocar no skype, é que a... A atividade que eu pensei é eles construir um mundo invertido, né? Como é que vai ser essa inversão? Construir uma rua, dum lado da rua uma construção "terrânea" e do outro lado da rua uma subterrânea e simétrica como Taj Mahal. Então, a distância dessa rua, se eles forem construir, por exemplo, um bloco, um cubo, a distância desse bloco em relação a rua tem que ser a mesma distância do invertido, né? Se eles construir uma escada, começar a trabalhar essa ideia de distância em relação a uma rua, ou uma estrada.

[00:20:31.20] Rosana: Ah, agora fez mais sentido pra mim, eu não tava entendendo.

[00:20:41.18] Anuar: É que eu fui instalar o skype e não consegui escrever tudo que eu pensei na atividade, mas, isso, vamos construir um mundo invertido, pra isso tem que começar numa cidade, mas, uma cidade é bom tu começar num bairro, e o bairro numa rua. Então, tu vai construir primeiro uma rua, onde de um lado é "terrâneo" e o outro lado é subterrâneo e elas tem que ser invertidas e simétricas. Então, assim, a figura do Taj Mahal vai dar ideia de uma simetria, uma vai estar de ponta cabeça, né?

[00:21:26.05] Naira: É a ideia de reflexão, né? Essa de Taj Mahal.

[00:21:30.06] Anuar: Isso, reflexão por um eixo, um eixo vertical.

[00:21:36.29] Naira: Não, um eixo horizontal, ali, não é?

[00:21:40.25] Anuar: Horizontal, isso mesmo. E tem vertical também agora. No centro, né? É simétrico no centro.

[00:21:54.28] Naira: Ah, daí tem o eixo na própria figura e o eixo fora delas. No caso, na própria construção e o eixo fora dela.

[00:22:04.10] Anuar: É, o que eu penso é que eles tem que construir um mundo invertido, né? Onde, assim, o que vai ser o objeto que vai separar a simetria, vai ser uma rua. Eles têm que construir um mundo invertido e simétrico em relação a uma rua, de um lado da rua o mundo "terrâneo" e o invertido do outro lado da rua. E aí nós estamos criando uma simetria de rotação com  $180^\circ$ . É como se eu pegasse uma casa de um lado da rua e rotacionasse  $180^\circ$  em torno desta rua e aí eu tenho uma construção invertida, o que é chão passa a ser teto e o que é teto passa a ser chão.

[00:23:08.16] Marcos: Mas, daí eu acho que não é simétrico, né? Não, pela forma do castelo que tu colocou.

[00:23:17.27] Naira: É, mas aí que tá, é a reflexão que faz essa simetria. Porque a gente tem nessa simetria, a gente tem a reflexão, rotação, tem a translação, e até o Maurício comentou na aula passada das homotetias, né? Então, de repente, ah ele não criou elas do mesmo tamanho, talvez, eles ampliaram ou reduziram.

Iniciamos a discussão conversando sobre quais questionamentos poderiam ser feitos na atividade. Então Marcos, no tempo [00:14:49.09] sugeriu que fossem feitos questionamentos como “[...] o que que vocês entendem que há de utilização geométrica? [...]” e disse que eles poderiam responder que “*ah eu usei triângulo pra fazer o telhado, eu usei o quadrado pra fazer a casa ou as paredes de casa*”. Neste momento, Marcos se equivoca em relação às figuras geométricas, porque estamos trabalhando em um cenário tridimensional, o qual é composto por blocos em formatos de cubos, então as figuras geométricas de uma construção, são figuras geométricas espaciais e não planas. Marcos segue seu raciocínio sugerindo também questionamentos “[...] com relação a contagem, que tipo de contagem tu utilizou, qual o teu sequencial, quantos tijolos tu usou pra fazer [...]”. No tempo [00:17:15.08] Anuar discorda de Marcos e retoma que é preciso analisar “[...] qual é o objetivo, o centro da atividade, porque se o centro é discutir simetria, eu acho que a discussão nas perguntas tem que levar a simetria [...] o objetivo da atividade é pensar sobre simetria.”. Nesta fala de Anuar, podemos perceber que apesar de ter muitas escolhas em relação aos questionamentos da atividade, é preciso ser mais específico, tendo em vista o principal objetivo da atividade, compactuando com Murray (2003, p. 129) que diz que as ações escolhidas são “[...] selecionadas de uma vasta gama de escolhas possíveis [...]”, e essas escolhas determinam o decorrer da atividade proposta com o jogo de RV. Além disso, Anuar está agindo “[...] no sentido de fazer, construir, produzir, projetar [...]” (ROSA, 2008, p. 123), ou seja, ao realizar uma tarefa e/ou construir uma atividade está pensando pedagogicamente no campo educacional e tem como maior objetivo a aprendizagem dos/das estudantes em relação à simetria (objetivo pedagógico da atividade).

Ao discutir sobre a construção da atividade, Marcos e Anuar não tiveram um posicionamento igual. Marcos, no tempo [00:17:52.02] sugere que seja feito questionamentos relacionados a contagem de blocos e que “[...] a contagem também serve pra dar a simetria.”. Anuar, por sua vez, no tempo [00:18:11.23], nos mostra que ele não gostaria que os questionamentos se referissem ao número de blocos utilizados pelos/pelas alunos/alunas, mas, que eles/elas pensassem sobre a simetria de suas construções “[...] o centro tem que ser, fazer atividades que eles pensem na simetria, pensar né, e não na contagem dos blocos [...]”. A forma como Marcos e Anuar discutem/refletem o modo de construir a atividade é o movimento que cada um realiza em busca de propiciar ao aluno/aluna a constituição do conhecimento, porém, nesse processo de forma/ação desses professores, cada um “[...] reflete as [suas] concepções de mundo e de conhecimento [...]”

(BICUDO, 2003, p. 29). Ou seja, cada um tem sua particularidade na hora de pensar em uma atividade, pois Anuar prefere questionar sobre as construções e com isso possibilitar aos alunos/alunas que constituam um sentido para simetria. Já Marcos acha melhor perguntar sobre o número de blocos utilizados e com esse número realizar uma comparação e chegar à simetria. Esse movimento dos professores em relação ao que acreditam mostra como é a visão de mundo e de conhecimento específico de cada um, em relação à aprendizagem dos/das alunos/alunas e essas reflexões são importantes para que o professor “[...] saiba refletir/discutir sobre temas pedagógicos, sobre os conteúdos específicos da sua área de atuação, bem como sobre os recursos tecnológicos que podem ser utilizados no ambiente educativo [...]” (ROSA, 2015, p. 66).

Seguindo o diálogo, no tempo [00:18:42.20], a pesquisadora questionou o grupo sobre uma figura do Taj Mahal (conforme Figura 29) que havia sido colocada na atividade, “[...] essa figura que tem, tipo um castelo, que mostra o reflexo dele na água. [...] pode ser que o aluno entenda que ele tenha que refletir aquela casa no solo, porque querendo ou não, a figura tá sendo refletida na água né.”. Ao colocar esse questionamento, quis dizer que ao realizar a atividade, os/as alunos/alunas poderiam se confundir e ao invés de realizar uma outra construção simétrica, eles/elas poderiam, apenas, refletir a construção no “chão”. Ao explicar sobre a figura do Taj Mahal, Anuar, em [00:19:27.17] diz que “[...] aquela figura é uma ideia de dizer pra eles o que é simetria, em relação a um eixo[...]”, ou seja, a ideia de usar a figura era para mostrar aos alunos/alunas um exemplo de simetria, pois, os/as alunos/alunas não tinham tido contato com esse conteúdo até então e, para ele, era importante apresentar um exemplo antes de iniciar a atividade. Porém, no decorrer das discussões referentes às atividades, acabamos deixando essa imagem para depois da realização da atividade com RV.

**Figura 29:** Imagem de Taj Mahal, na Índia



**Fonte:** a pesquisa

Avançando no diálogo, Anuar, no tempo [00:19:27.17] explica a ideia que teve para trabalhar na atividade, que era “[...]eles [alunos(as)] construir um mundo invertido[...]”e

essa inversão se dá ao “[...]construir uma rua, dum lado da rua uma construção "terrânea" e do outro lado da rua uma subterrânea e simétrica[...]”. Ao falar sobre a relação de simetria que pensou em realizar com o jogo, tendo como ideia principal que eles/elas realizassem uma construção em um lado da rua e outra construção simétrica e invertida do outro lado da rua, Anuar está agindo pedagogicamente, pois, está pensando em questões específicas para desenvolver a atividade-matemática com o recurso tecnológico (VANINI, 2015) de RV. Além disso, podemos perceber que quando Anuar fala, no tempo [00:20:41.18], em “[...] construir um mundo invertido [...]” percebemos que sua ideia para a atividade-matemática-com-RV não segue um método e não se baseia em “modelos” ou “receitas prontas”, mas, são realizadas por ele e seu grupo com o intuito de contribuir na construção de conjecturas matemáticas (CALDEIRA, 2016). As conjecturas matemáticas sugeridas por ele foram: simetria, quando no tempo [00:19:27.17] se refere à “*simetria, em relação a um eixo*”; referencial, quando estipula a construção de uma rua como referencial para as construções; distância, quando fala, ainda no tempo [00:19:27.17] , “[...] a distância desse bloco em relação à rua tem que ser a mesma distância do invertido[...]”, entre outros conceitos matemáticos que podem ser abordados no decorrer da proposta. Essas ações pedagógicas de pensar em situações e questionamentos para a atividade-matemática-com-RV ocorreram pensando-com-RV e isso contribuiu para a construção e o desenvolvimento da atividade (ROSA, 2015).

Seguindo o diálogo, no tempo [00:22:04.10] Anuar nos diz que ao realizar a construção de “[...] um mundo invertido e simétrico em relação a uma rua[...]” é preciso que se faça “[...] uma simetria de rotação com  $180^\circ$ ”, ou seja, “[...] rotacionasse  $180^\circ$  em torno desta rua [...] o que é chão passa a ser teto e o que é teto passa a ser chão.”. Neste trecho é possível evidenciar que “[...] tanto a formação específica como a pedagógica, as quais não se desvinculam da formação tecnológica, se fazem presentes na imersão dos professores no mundo cibernético” (ROSA, 2015, p. 70) de RV, pois ao mesmo tempo que Anuar está refletindo sobre a atividade com o recurso tecnológico de RV, não se desvincula de aspectos matemáticos envolvidos nela, como a “*simetria de rotação com  $180^\circ$* ”. Naira, no [00:23:17.27] complementa que também existem diferentes tipos de simetria “[...] tem a reflexão, rotação, tem a translação, e até [...] homotetias né [...]” e que todas essas podem aparecer durante a construção dos estudantes.

No excerto analisado, percebemos que os/as participantes do grupo estão discutindo sobre a atividade e pensando em questionamentos sobre simetria para serem trabalhados

especificamente com o recurso tecnológico de RV. Podemos dizer que o ambiente cibernético de RV proporcionou sensações desafiadoras aos participantes do grupo, fazendo com que eles/elas debatessem sobre quais as possibilidades do aplicativo, assim como, o que poderia ocorrer quando os/as alunos/alunas desenvolvessem as atividades. Esse debate e a forma como eles/elas interpretam se destaca pela intencionalidade com que eles/elas estão conectados, “[...] é esse sentimento de autonomia, de vontades realizadas, que promove outras vontades que são evidenciadas” (ROSA, 2008, p. 135).

### **5.3.3 3º Episódio MD: Construindo a atividade-matemática-com-RV com o grupo 3 (27/11/2018, 28/11/2018, 29/11/2018 e 30/11/2018; CW; G3)**

Este excerto nos mostra em uma conversa de WhatsApp as participantes do G3 realizando a construção da sua atividade-matemática-com-RV. No decorrer da discussão elas se mostram trocando ideias e colaborando umas com as outras.

[27/11/2018 20:12:20] Daiane: Boa noite Gurias! Q tal começarmos a conversar sobre as atividades q vamos propor para os alunos... Nao vejo necessidade de marcarmos um horario em si... Podemos ir colocando as ideias por aqui mesmo... E conforme temos tempo e disponibilidade vamos discutindo e trocando figurinhas 😊

[27/11/2018 20:13:38] Daiane: Estava pensando e cheguei a comentar com a Silvia, q esse segundo jogo q escolhemos, nao conseguimos fugir de propor q eles construam algo

[27/11/2018 20:13:59] Daiane: Nos tinhamos a missão de construir uma torre

[27/11/2018 20:14:13] Daiane: Pensar em diferentes tetos e tal

[27/11/2018 20:15:40] Daiane: Estava pensando oq propor pra eles q desenvolva alem dos conceitos geometricos

[27/11/2018 20:16:29] Daiane: Criatividade, estrategia, trabalho em equipe, etc

[27/11/2018 20:17:00] Daiane: Pensei em vez de propor uma construcao especifica

[27/11/2018 20:17:08] Daiane: Como uma casa por exemplo

[27/11/2018 20:17:18] Daiane: Especificar um tema

[27/11/2018 20:17:36] Daiane: Por exemplo, a contriçao de uma praça

[27/11/2018 20:18:02] Daiane: E nos elencarmos alguns itens obrigatorios

[27/11/2018 20:18:07] Daiane: Como bancos,

[27/11/2018 20:18:25] Daiane: Barraquinha de pipoca..., sei la... Essas coisas

[27/11/2018 20:18:50] Daiane: Uma quadra de esportes

[27/11/2018 20:19:11] Daiane: A dai entra a matematica

[27/11/2018 20:19:21] Daiane: Explicitamente

[27/11/2018 20:19:27] Daiane: Area perimetro

[27/11/2018 20:19:48] Daiane: Da pra pedir pra eles fazer uma lago, com determinado volume

[27/11/2018 20:19:52] Daiane: Sei la...

[27/11/2018 20:20:30] Daiane: Da pra por o mesmo tema pras duas equipes com itens obrigatórios diferentes

[27/11/2018 20:20:54] Daiane: Ou a mesma proposta pros dois grupos

[27/11/2018 20:20:56] Daiane: Nao sei

[27/11/2018 20:20:58] Daiane: 😊😊😊

[27/11/2018 20:21:11] Daiane: Da pra pensar em muitas coisas

[27/11/2018 20:21:21] Daiane: Oq vcs acham?

[27/11/2018 20:21:30] Daiane: Tiveram outras ideias?

[27/11/2018 20:22:46] Daiane: Tem logica oq Eu pensei?

[...]

[27/11/2018 20:51:58] Lisiane: Oi gurias! Daiane acho que a ideia é essa. Tenho pesquisado e encontrei muitas relações com a matemática nesse jogo. Trabalhar área, perímetro, volume, potenciação, unidade de medida são assuntos que com certeza podemos explorar.

[27/11/2018 20:54:40] Rosana: Pensem em algo que os alunos estejam trabalhando ou que esteja no meio dele, os quais gostariam muito de construir e em cima disso pensamos nos conceitos, que tal?

[27/11/2018 20:55:09] Rosana: Lembrando, isso tudo são sugestões que não precisam ser cumpridas 😊

[27/11/2018 20:55:23] Lisiane: Comprei um óculos para mim e estou fazendo uns testes.

[27/11/2018 21:01:18] Lisiane: Sim! Se fosse para meus alunos eu teria esse norte. Temos que ver com a Joice sobre os alunos que irá selecionar, o que trabalharão. Mas de forma geral, penso que conceitos básicos podem ser explorados e mesmo que os alunos não tem visto ou estudado, cabe a nós construirmos com base na atividade proposta.

[27/11/2018 21:50:05] Silvia: Isso, pensamos que na tarefa pode ter itens obrigatórios, mas eles podem construir o que mais quiserem. Nos itens obrigatórios, dependendo da idade dos alunos, podemos definir a dimensão de alguns itens, para abordarmos medidas de comprimento, área, volume.

[27/11/2018 21:51:30] Silvia: Para os objetos que eles criarem por conta, podemos questionar se tem mais de uma forma de construir, qual utiliza menos blocos, qual é mais rápida...

[28/11/2018 10:23:56] Joice: Bom dia!!!

[28/11/2018 10:32:55] Joice: Estava lendo toda a conversa de vocês.

Acho que a primeira atividade tinha que ser uma proposta que ambientasse os alunos no jogo e que não levasse muito tempo para fazer.

Por exemplo, construir uma escada, usando dois blocos diferentes no tempo de dois minutos.

[28/11/2018 10:33:51] Joice: Depois, analisam qual a escada mais alta, quantos blocos cada escada teve, quais os fatores interferiram na construção da escada.

[28/11/2018 10:34:28] Joice: Ou a tarefa poderia ser construir um piso de quatro blocos de lado, com dois ou três tipos de bloco.

[28/11/2018 10:34:43] Joice: Comparar o tempo que levaram.

[28/11/2018 10:35:49] Joice: Uma atividade curtiinha, para que todos pudessem entrar no jogo uma vez e que não tomasse muito tempo para realizar. Os alunos não são como a gente que consegue esperar calmamente a vez de realizar a tarefa.

[28/11/2018 10:36:04] Joice: Depois, uma atividade mais complexa.

[28/11/2018 16:12:07] Joice: Ah! Ficou a atividade no dia sete né?

[28/11/2018 17:24:23] Lisiane: Acho que seria interessante assim. No primeiro momento construção de pisos para conhecerem o jogo. E relacionar área e perímetro, por exemplo.

[28/11/2018 17:25:11] Lisiane: Foi o que foi combinado por último!

[28/11/2018 17:30:27] Rosana: Sim

[28/11/2018 17:31:01] Rosana: Sugiro que vcs construam um documento no drive onde todas podemos editar para escrevermos a atividade que pensamos

[28/11/2018 17:31:13] Rosana: Para sábado somente testarmos

Neste dia a discussão continuou no arquivo compartilhado pelo Google Docs e as participantes definiram que a construção feita pelos estudantes seria uma praça. No dia seguinte, continuaram a conversar sobre isso.

[29/11/2018 12:57:15] Lisiane: Alguém tem mais alguma ideia sobre a atividade?

[29/11/2018 13:02:32] Silvia: Bom, ficou a ideia de construir uma praça? Com itens obrigatórios como uma piscina (para ter um objeto onde eles cavem blocos), uma quadra de esportes, uma fonte e bancos...? Aí eles tem liberdade para construir outros objetos.

[29/11/2018 13:03:08] Silvia: Acho q podemos elencar as atividades em etapas... Aumentando o nível de dificuldade.

[29/11/2018 13:03:58] Silvia: Para o nível fácil, pode ser o momento em que eles se ambiente, constuindo por exemplo o piso da praça e a piscina.

[29/11/2018 13:04:36] Silvia: E a partir daí vamos colocando os objetos mais complexos.

[29/11/2018 13:07:28] Daiane: Exatamente... Assim aproveitamos essas primeiras construções mais simples pra eles conhecerem o jogo e economizamos tempo tbm

[29/11/2018 13:07:35] Daiane: Oq vcs acham?

[29/11/2018 13:11:20] Lisiane: Acho legal. Vamos fazer por nível mesmo. Começar com o piso, por exemplo. A ideia da praça está bem legal. Vamos contextualizar os elementos de uma praça que devem construir.

[29/11/2018 13:12:31] Lisiane: Vou digitar essas ideias e assim que conseguir disponibilizar vamos ver os detalhes!

[29/11/2018 14:08:02] Rosana: Qual a idade dos alunos?

[29/11/2018 15:52:16] Joice: Tenho alunos de 6 ao 9 ano. Podem definir que eu vejo os alunos

[29/11/2018 15:54:25] Lisiane: Nós tínhamos falado em grupo do 6º e do 9º ano.

[29/11/2018 15:55:18] Lisiane: Vamos manter essa combinação?

[29/11/2018 15:56:31] Lisiane: Eu acho melhor fazer somente com o 6º ano.

[29/11/2018 15:57:47] Lisiane: Uma pelo tipo de atividade que estamos fazendo e outra porque não sabemos como será o tempo em relação ao acesso, internet, etc.

[29/11/2018 16:47:34] Joice: Pode ser só 6 ano

[...]

[29/11/2018 19:16:51] Daiane: Estava pensado q num momento Inicial de contato com o jogo, poderíamos sugerir 4 itens bem simples para q eles façam, um pra cara, assim eles pegam a logica do jogo

[29/11/2018 19:18:44] Daiane: Outra coisa, vamos ja deixar as coisas prontas e ele chegam e ja fazem a atividade, ou vcs acham q vale a pena partir do começo, desde abrir o jogo, parear a tela, essas coisas?

[29/11/2018 19:22:46] Lisiane: Acho que deixar tudo pronto!

[29/11/2018 19:34:49] Lisiane: Enviei o arquivo! Vocês receberam?

[29/11/2018 19:37:35] Lisiane: Tentei captar toda nossa conversa e escrever essas ideias. Temos que ver os detalhes dos questionamentos para os alunos. E lógico, fazer alguma mudança se necessário.

[29/11/2018 19:49:59] Rosana: Coloquei a tabela de planejamento das atividades no grupo do drive, para se basear.

[29/11/2018 20:07:03] Daiane: meninas, eu nunca usei esse documento compartilhado no drive. A onde eu tenho q salvar para vcs verem oq eu acrescentei?

[29/11/2018 20:08:12] Lisiane: Coloquei editável para todos. Logo, fica salvo para todos que compartilham.

[29/11/2018 20:08:13] Daiane: a ideia é q eles organizem algo desse tipo

[29/11/2018 20:09:00] Daiane: claro, é livre e fica a cargo deles como vai ser o layout dessa praça

[29/11/2018 20:09:42] Lisiane: Referente ao que seria a atividade 2

[29/11/2018 20:09:43] Daiane: tbm pensei q eles podia fazer os caminhos q ligam as estruturas

[29/11/2018 20:10:58] Lisiane: Podem cercar, colocar colunas e fazer caminhos

[29/11/2018 20:11:10] Daiane: isso

[29/11/2018 20:12:12] Daiane: catei essa imagem aleatória da internet termos uma noção de quais conceitos matemáticos estão envolvidos

[29/11/2018 20:13:09] Daiane: dá pra explorar diversos tipos de figuras planas

[29/11/2018 20:13:57] Daiane: para

[29/11/2018 20:18:29] Rosana: Daiane não precisa salvar, conforme você for editando já atualiza para todos

[29/11/2018 20:18:59] Daiane: poderíamos colocar essa observação em alguma atividade, ou no começo ainda. As figuras: quadrado, retângulo, triângulo, losango, paralelogramo, círculo, circunferência precisam aparecer na construção

[29/11/2018 20:19:46] Daiane: não necessariamente todas

[29/11/2018 20:20:05] Daiane: 5 das 7

[29/11/2018 20:20:08] Daiane: sei lá...

[29/11/2018 20:20:55] Daiane: estou divagando nas ideias 😊😊😊

No outro dia 30/11/2018, continuaram conversando e trocando ideias sobre a atividade.

[30/11/2018 17:52:51] Lisiane: Gurias, o que vocês acham de resumidamente trabalharmos a atividade assim:

- Conforme os comentários da Joice, cada aluno terá um óculos e propomos que construam pisos. Uma atividade simples para conhecerem o jogo. A seguir, pede-se para desenhar em uma folha o que construíram. Aí poderíamos dar um conceito informal de área, relacionar o número de blocos. Bem simples. Acho importante esse momento para de fato formalizar algo, até porque em geral eles não relacionam a geometria, mesmo tendo estudado esse conteúdo. Trabalho com 6 ano!

- As próximas atividades serão em grupo mesmo. A partir de uma única construção (devido ao tempo) vamos ao nosso objetivo da construção da praça.

- A primeira seria a base da praça

- Uma itens obrigatórios da praça.

- E outra usando a criatividade.

Pensei nessa estrutura, para amanhã definirmos os conceitos explorados e dimensões solicitadas. Temos que indo jogando ao mesmo tempo para ver medidas solicitadas ( blocos), por exemplo.

[30/11/2018 17:59:17] Lisiane: Penso que temos que ir por um caminho simples, trabalhar o básico, aliado a qualidade de usar essa tecnologia. Não conheço os alunos da escola da Joice, mas aluno é aluno! Ainda mais que são crianças, agitadas e mesmo trabalhando com grupo pequeno vamos vivenciar essa ansiedade. E quando falo básico, é básico para nós!

[30/11/2018 17:59:56] Joice: Oi , concordo com a ideia.

[30/11/2018 18:01:30] Joice: Mas não disse que cada aluno tinha um óculos. Nem temos óculos aqui.

Quis dizer que cada aluno deveria usar o óculos uma vez e fazer alguma coisa no jogo. Uma coisa bem básica para que experimentem o jogo é o óculos.

[30/11/2018 18:02:08] Joice: Não vão se concentrar se tiverem que planejar e apenas um usar o óculos.

[30/11/2018 18:02:13] Lisiane: Mas os óculos serão disponibilizados

[30/11/2018 18:02:48] Joice: Sim, mas para cada óculos é um celular é um computador.

[30/11/2018 18:02:58] Lisiane: Ah! Sim

[30/11/2018 18:03:19] Lisiane: E isso nós temos que ver como será essa dinâmica

[30/11/2018 18:03:24] Joice: Então é melhor tipo dois ou três óculos

[30/11/2018 18:03:33] Lisiane: Sim!

No dia 27/11/2018 às [20:13:38] Daiane relata que o jogo *Mineforge VR* “[...] q escolhemos, não conseguimos fugir de propor q eles construam algo”, pois, o objetivo principal do jogo é a construção, em um ambiente de mineração, com blocos em formato de cubos. Em seguida, às [20:15:40] Daiane sugere “propor pra eles q desenvolva alem dos conceitos geometricos”, mas, também, “Criatividade, estrategia, trabalho em equipe, etc” que vem ao encontro de Murray (2003, p. 125) que nos traz que “Quanto mais persuasiva for a representação de sensações no ambiente virtual, mais nos sentiremos presentes no mundo virtual e maior será a gama de ações que procuraremos realizar nele [...]”, ou seja, Daiane ampliou as possibilidades do jogo, pensando em outras ações que poderiam ser realizadas com ele.

No tempo [20:17:00], Daiane segue sugerindo “[...] propor uma construção específica” e por meio dessa construção elencar “[...] alguns itens obrigatorios” na construção e com esses itens descobrir explicitamente a matemática com o conceito de “Area perimetro” em [20:19:27]. Também sugere em [20:19:48] que “Da pra pedir pra eles fazer uma lago, com determinado volume” e também em [20:20:30] “Da pra por o mesmo tema pras duas equipes com itens obrigatórios diferentes”. Por fim, ela relata que “Da pra pensar em muitas coisas”. Essas sugestões realizadas pela participante corrobora o seu processo pedagógico, pois, ao relatar “propor uma construção específica” e trabalhar com os conceitos de “Area perimetro” ela está desenvolvendo uma atividade com uma TD específica (VANINI, 2015) de RV e ampliando possíveis ações que poderiam ser realizadas com esse ambiente (MURRAY).

Em seguida, Lisiane e Silvia debatem sobre as possíveis atividades que poderiam ser propostas aos alunos/alunas e podemos perceber que elas exploram as possibilidades do aplicativo escolhido, quando em [20:51:58] Lisiane diz que gostou da ideia da Daiane e complementa dizendo que pode ser trabalhado “[...] área, perímetro, volume, potenciação, unidade de medida são assuntos que com certeza podemos explorar.”, e no tempo [21:50:05] Silvia relata que “[...] podemos definir a dimensão de alguns itens, para abordarmos medidas

*de comprimento, área, volume*”. Ao explanarem isso, percebemos que elas estão pensando-com-TD-de-RV, pois, conseguem associar possibilidades e conceitos matemáticos viáveis de se trabalhar com o jogo específico de RV, refletindo sobre as possibilidades de ações pedagógicas e de conceitos matemáticos, em busca de potencializar a produção de conhecimento com as TD de RV (ROSA, 2015).

No outro dia, 28/11/2018, seguiram discutindo sobre a construção da atividade-matemática-com-RV, Joice no tempo [10:35:55] “*Acho que a primeira atividade tinha que ser uma proposta que ambientasse os alunos no jogo e que não levasse muito tempo para fazer.*”. Posteriormente, Joice sugere “*construir uma escada, usando dois blocos diferentes no tempo de dois minutos.*” ou “[...] *construir um piso de quatro blocos de lado, com dois ou três tipos de bloco.*”. Lisiane no tempo [17:24:23] concorda com Joice e diz “*No primeiro momento construção de pisos para conhecerem o jogo.*”. Essa discussão entre Joice e Lisiane nos mostra a preocupação delas como professoras, ao construir a atividade-matemática-com-RV, em possibilitar que os/as alunos/alunas, em um primeiro momento, se ambientalizem com o jogo de RV. Ao fazer isso, elas discutem/refletem sobre possibilidades pedagógicas, além de relacionar conteúdos matemáticos específicos (ROSA, 2015) quando Joice sugere que os alunos “[...] *analisam qual a escada mais alta, quantos blocos cada escada teve, quais os fatores interferiram na construção da escada.*” e “*Comparar o tempo que levaram.*” para realizar determinada construção com o jogo, assim como, quando Lisiane sugere “[...] *relacionar área e perímetro [...]*” ao trabalhar com a construção do piso. Além de refletir sobre as possibilidades pedagógicas e sobre conteúdos matemáticos específicos, elas também pensaram sobre possibilidade de trabalhar com o recurso tecnológico específico de RV, em sala de aula (ROSA, 2015), pois, conforme Lisiane relata em [21:01:18] “*mesmo que os alunos não tem visto ou estudado, cabe a nós construirmos com base na atividade proposta*”, ou seja, utilizar os óculos de RV para introduzir algum conceito matemático por meio da atividade construída.

No dia 29/11/2018 seguimos debatendo sobre a atividade e pensando em possibilidades de questionamentos para a atividade-matemática-com-RV. No tempo [12:02:32] Silvia relatou a ideia de construir uma praça “*Com itens obrigatórios como uma piscina (para ter um objeto onde eles cavem blocos), uma quadra de esportes, uma fonte e bancos...? Aí eles tem liberdade para construir outros objetos.*”. Pela fala de Silvia, percebemos que ao mesmo tempo que ela propõe realizar algumas construções, também quer que os/as alunos/alunas tenham “liberdade” para construir outros objetos no jogo. No

decorrer da construção da atividade, acabamos deixando a construção mais ampla, sem impor que precisa necessariamente ser uma praça. Silvia, no tempo [13:03:08] segue sugerindo que “[...]podemos elencar as atividades em etapas... Aumentando o nível de dificuldade.” “Para o nível fácil, pode ser o momento em que eles se ambiente, constuindo por exemplo o piso da praça e a piscina.”. Em seguida, Daiane concorda com Silvia e complementa “Assim aproveitamos essas primeiras construções mais simples pra eles conhecerem o jogo e economizamos tempo tbm”. Lisiane também concorda e diz “Acho legal. Vamos fazer por nível mesmo. [...] Vamos contextualizar os elementos de uma praça que devem construir.”. Nesta discussão, percebemos que Lisiane, Silvia e Daiane estão pensando em possibilidades para trabalhar com RV em sala de aula, partindo de uma ideia de ambientalizar os alunos e posteriormente a construção com alguns objetos específicos, assim refletem “sobre temas pedagógicos, sobre os conteúdos específicos da sua área de atuação, bem como sobre os recursos tecnológicos que podem ser utilizados no ambiente educativo [...]” (ROSA, 2015, p. 66).

No dia 30/11/2018, no tempo [17:52:51] Lisiane relata que “[...] pede-se para desenhar em uma folha o que construíram. Aí poderíamos dar um conceito informal de área, relacionar o número de blocos.” e “Acho importante esse momento para de fato formalizar algo[...]”. Essa fala da Lisiane nos chamou a atenção pela insegurança dela, como professora, dizendo que era preciso que o/a aluno/aluna reproduza/desenhe em uma folha a construção realizada, assim como, a ideia de apresentar um conceito “informal” sobre área, relacionando o número de blocos. Em muitos momentos, nós, como professores, acabamos tendo este tipo de atitude em relação às nossas aulas, querendo que os/as alunos/alunas reproduzam as atividades, assim como, mostrar determinado conceito de maneira “informal”. Porém, defendemos, enquanto Cyberformação que “[...] é preciso que se crie, se invente, se afaste da reprodução de atividades, técnicas e metodologias” (ROSA; CALDEIRA, 2018, p. 6). Por isso, é preciso que a forma/ação, a qual está em constante transformação e atualização seja “[...] uma formação que nos mantenha também conectados, que faça com que novas experiências sejam projetadas e que consigamos atuar como orientadores nesse ‘mar’ de hiperlinks que se abre quando atuamos-com-TD.” (ROSA, 2015, p. 77, 78). Assim, sejam construídas atividades com o intuito de contribuir na construção de conjecturas matemáticas, possibilitando que o recurso tecnológico de RV transforme ou potencialize a construção do conhecimento matemático (ROSA, 2015).

Destacamos neste excerto algumas falas das participantes, demonstrando a forma como estavam pensando na atividade-matemática-com-RV, destacando suas ações pedagógicas ao construir a atividade, tendo como intuito explorar a possibilidade de transformação da aprendizagem dos/das estudantes por meio do recurso tecnológico de RV.

#### 5.4 3ª TEMPORADA: CYBERFORMAÇÃO EM ATO IMERSIVO

A categoria “Cyberformação em ato imersivo” está dividida em três episódios, os quais se referem aos momentos em que os/as participantes estavam imersos em Realidade Virtual e que, com isso, a Cyberformação se mostra tecnologicamente nos atos de ser-com, pensar-com e saber-fazer-com-TD-de-RV.

##### 5.4.1. 1º Episódio MP: Medo de cair (10/11/2018; EP3; A1; G3; 00:50:43 ~ 00:52:33)

Esse excerto se refere a uma conversa entre as participantes do G3 enquanto realizavam a atividade com o aplicativo *Infinity VR* que solicitava refletir sobre o número de passos e o tempo entre os/as participantes com o intuito de encontrar uma relação entre essas grandezas. Elas iniciam a discussão comparando suas estratégias de jogo, analisando quem realizou o nível do jogo com mais ou menos passos e/ou com mais ou menos tempo. Posteriormente, perceberam que mesmo jogando o mesmo jogo, o mesmo nível e enquanto uma jogava, as demais observavam quem estava jogando pela tela do computador, elas nem sempre tinham a mesma estratégia de jogo, relatando o que acontecia enquanto cada uma delas jogava, como se “deslocavam” e o que sentiam quando estavam imersas no jogo. Esse excerto se destacou pelas declarações das participantes referente às sensações de “ansiedade” e “medo de cair” enquanto jogavam.

[00:50:43.03] *Silvia: Eu fiz em menos passos do que ela em um tempo menor*

[00:50:55.09] *Daiane: Sim. Eu nunca tinha jogado a área dois, daí eu não conhecia direito*

[00:51:04.08] *Silvia: Tá, daí tu saia e tinha um caminho assim e outro por baixo, né? Tu passou? (se referindo a chegar na porta)*

[00:51:10.28] *Joice: O que que eu fiz, eu andei um pouquinho e já pulei e daí sai rapidinho*

[00:51:20.05] *Daiane: Ah não, eu não fiz isso*

[00:51:22.16] *Silvia: Só que o que que acontece, quando eu tava nas quinas eu tinha medo de cair fora, então eu caminhava um pouquinho mais pra lá, daí caminhava um pouquinho mais pra cá*

[00:51:30.14] *Daiane: É isso, e daí eu parava e tipo não tinha certeza se eu tinha ido o suficiente pra girar, sabe? Aí eu parava, olhava e aí isso foi perdendo tempo*

[00:51:50.22] *Silvia: E daí tu vai dando aqueles passinho, né? Eu só fiquei com dúvida nas bordinhas porque eu tinha medo de cair.*

[00:51:59.19] *Lisiane: O meu problema é esse, tanto é que eu fico olhando pra baixo porque parece que cai né e aí acaba demorando, até porque eu já cai né*

[00:52:14.27] *Daiane: Eu também já cai*

[00:52:20.20] *Joice: No primeiro dia eu cai, depois não cai mais. Mas lembra aquele dia que eu não consegui olhar pra baixo e vocês olharam pra mim*

[00:52:33.22] *Silvia: Sim eu tava até comentando com a Dai isso, no primeiro dia que eu usei o óculos eu fiquei muito ansiosa, eu sai assim tipo, ai meu Deus, porque a sensação era ruim de tu saber que podia cair a qualquer momento né e daí hoje eu já não tive tanto, não tive isso, eu só fiquei com medo tipo se eu to na borda, será que eu to por cair? Se eu der um passinho errado eu vou cair? Mas eu já não fiquei ansiosa com isso né. E tu também né, não conseguia olhar pra baixo e hoje tu foi certa assim, então eu acho que é uma questão de tu te acostumar com o que tu sabe que vai acontecer ali, questão da gravidade.*

(...)

[00:58:31.11] *Daiane: Pois é, e tipo quanto perto tinha que ir pra pular, essas coisas assim, isso tudo vai tomando tempo né. Eu entendi agora o friozinho na barriga que dá na hora de pular, eu entendi*

No tempo [00:51:10.28] quando Joice relata que “[...] eu andei um pouquinho e já pulei e daí sai rapidinho” ela está sendo-com-RV, pois, quando usa os verbos “andei”, “pulei” e “sai” ela estabelece relações entre ela e o ambiente cibernético (ROSA, 2015). Conseqüentemente, a participante é transportada para este ambiente de modo a saber-fazer-com-RV, pensando-com-RV, pois, consegue se conectar ao recurso tecnológico e manifestar o seu modo de saber-fazer por meio do pensar-com-TD (ROSA, 2015), como quando diz “andei um pouquinho”, “pulei” e “sai rapidinho”, está demonstrando a sua estratégia para terminar o nível em menos tempo.

Em alguns momentos desse excerto podemos perceber a sensação de ansiedade e medo de cair das participantes, as quais só ocorreram pelo fato das participantes estarem imersas naquele ambiente, destacamos alguns trechos como no de tempo [00:51:22:16], o qual a participante Silvia relata que quando estava nas quinas (beiradas) “[...] tinha medo de cair fora [da pista][...]”. No trecho de tempo [00:51:50.22], a mesma participante relata “[...] fiquei com dúvida nas bordinhas porque eu tinha medo de cair”. No tempo [00:51:59.19] a participante Lisiane também expõe que “[...] eu fico olhando pra baixo porque parece que [vai] cair, né? [...]”. No trecho de tempo [00:52:20.20] a participante Joice também retrata que “[...] lembra aquele dia que eu não consegui olhar pra baixo e vocês olharam pra mim”. Neste trecho a participante Joice relata que não conseguia olhar pra baixo, pois estava com medo, e por isso pediu para que uma das outras participantes

olhassem pra ela, assim, uma das participantes, pegou os óculos, olhou para baixo e posteriormente devolveu-o para Joice, explicando o que havia “lá embaixo”. E no trecho [00:52:33.22] Silvia fala que “[...] eu fiquei muito ansiosa [...] a sensação era ruim de tu saber que podia cair a qualquer momento [...]”. Assim, essas sensações de ansiedade e medo de cair que foram relatadas pelas participantes ocorreram porque elas estavam imersas no/com o ambiente cibernético, uma vez que seus corpos biológicos estavam em segurança, na sala de aula do curso. Nesse sentido, a realidade virtual, especificamente vivenciada com os óculos de RV, nos proporciona um alto grau de imersão e isso possibilita que em alguns momentos acreditemos ter tocado no ambiente cibernético, e /ou em um avatar, mesmo estando biologicamente protegidos e sem sensores táteis (MURRAY, 2003). Essas sensações que a imersão proporciona podem ser relacionadas também ao “medo de cair” e a “ansiedade” relatadas pelas participantes.

Para nós, então, isso revela o ser-com-TD de RV, uma vez que a imersão tomada como estarmos envoltos por um ambiente estranho (MURRAY, 2003), no caso, o ambiente cibernético de RV, faz com que estejamos na realidade virtual, intencionalmente, buscando a porta de saída, como nos diz Silvia, no tempo [00:51:04.08] “*tinha um caminho assim e outro por baixo, né? Tu passou?*”. Do mesmo modo, possibilita o pensar-com-TD de RV, em termos das decisões/escolhas feitas pelo melhor caminho, como nos mostra Daiane, no tempo [00:51:30.14] “*Aí eu parava, olhava e aí isso foi perdendo tempo*”, pela reflexão com o mundo que se apresenta, assim como, o saber-fazer-com-TD, pois aprenderam a se movimentar no mundo cibernético, ou seja, vivenciar a proposta sem medo quando Silvia, no tempo [00:52:33.22] retrata que “*E tu também né, não conseguia olhar pra baixo e hoje tu foi certa*”.

Também, podemos dizer que o “medo de cair” no ambiente cibernético é específico daquele ambiente, pois o “medo de cair” da realidade mundana está relacionado a machucar o nosso corpo físico, e isso, na maioria das vezes, causa a sensação de medo e dor. No ambiente cibernético, quando “caímos” não nos machucamos, mas, por, em alguns momentos, relacionarmos ao mesmo termo utilizado na realidade mundana, pode gerar essa sensação de medo.

Parafraseando uma colega de grupo de pesquisa (ANTUNES, 2019), ela relatou que fez uma atividade com um grupo de crianças sobre o “tapete mágico”. A atividade era que todas as crianças ficassem em cima do tapete (chamado de mágico) e eles tinham que dobrar o tapete sem “cair” fora dele. Foram dobrando, dobrando, até que em um determinado

momento alguém pisa fora do tapete e “cai”. Nos chamou a atenção que apesar da proposta da atividade era não cair, semelhante ao que acontece com o jogo *Infinity VR*, as crianças participantes não tinham medo de cair como ocorreu com as participantes do grupo 3. Isso acontece, pois, quando estamos imersos em RV, nos plugamos, nos conectamos, de modo a fazer parte daquele ambiente cibernético (ROSA, 2015) de RV, e os óculos de RV nos possibilitam um alto grau de imersão (MURRAY, 2003).

No trecho de tempo [00:52:33.22] Silvia retrata que “*tu sabe que vai acontecer ali, a questão da gravidade*” ela sabe-fazer-com-TD-de-RV, no sentido de conseguir relacionar o que estava ocorrendo no jogo com a força da gravidade, a qual foi encontrada na pista, pois o jogador só “cai” quando sai fora da pista, ou seja, existe uma força, que ela relacionou com a gravidade, que faz com que o jogador fique “fixo” na pista. E quando a participante descobre isso, ela passa a “[...] agir no sentido de fazer, construir, produzir, projetar [...]” (ROSA, 2008, p. 123) estratégias para alcançar o objetivo do jogo, além de entender que pode ser essa força que gera a sensação de “ansiedade” e “medo de cair”. A relação da força da gravidade com o jogo ocorre vinculado às ações intencionais da participante, possibilitando um processo de aprender com ela no/com o mundo cibernético (ROSA, 2008)

No tempo [00:58:31.11], Daiane relatou que “*Eu entendi agora o friozinho na barriga que dá na hora de pular, eu entendi*”, neste momento a participante retrata que pelo fato de entender a ideia da força da gravidade, dita pela participante Silvia e imposta na pista de jogo, ela entende o porquê acontece o “*friozinho na barriga na hora de pular*”. Essa relação nos mostra que ela está pensando-com-TD-de-RV, pois consegue relacionar a força da gravidade com a sensação de “frio na barriga”, a qual também se estabelece na realidade mundana, quando nos encontramos em lugares de grande altitude. Ela pensa-com-TD de RV, pois, entende esse processo que ocorre enquanto joga, com-o-jogo (ROSA, 2008).

Neste excerto a Cyberformação se mostra tecnologicamente imersa em TD de RV nos atos de ser-com-TD, pensar-com-TD e saber-fazer-com-TD-de-RV.

#### **5.4.2. 2º Episódio MP: Objetivo da Realidade Virtual (10/11/2018; EP3; A1; G3; 10/11/2018; 01:16:40 ~ 01:19:45)**

Neste excerto, as participantes do grupo 3 estão realizando a atividade com o aplicativo *Infinity VR*. Iniciam discutindo sobre os conceitos matemáticos que o aplicativo permite discutir. Essa conversa possibilitou que as participantes agissem tecnologicamente nos atos de ser-com, pensar-com e saber-fazer-com-TD-de-RV.

[01:16:40.20] Silvia: *Quais aspectos matemáticos o jogo permite discutir?*

[01:16:41.07] Joice: *Tempo, distância, deslocamento, velocidade*

[01:16:50.09] Daiane: *Explicitamente é isso, mas, se for ver, tem todas as ideias de reta, o espaço geométrico, né? O lugar geométrico, retas paralelas.*

[01:17:07.27] Lisiane: *E a física também está muito presente, né? Porque eu tava lendo esses dias e quem faz esses jogos, ele já insere esses elementos da física, por exemplo, essa questão da própria gravidade*

[01:17:26.13] Daiane: *É que o objetivo da realidade virtual é tentar trazer mais elementos da realidade [mundana], porque aquilo desperta o nosso interesse mesmo, que aquilo fique parecido.*

[01:17:37.15] Silvia: *Mas olha só, tu tá trabalhando com a realidade virtual, mas, é uma realidade, né? Só que, por que ali tu pode caminhar de cabeça pra baixo, se tu não pode fazer isso na realidade [mundana]?*

[01:17:54.10] Daiane: *É, mas, daí entra a questão do referencial da física, porque pra nós, não parece que tu tá de cabeça pra baixo, mas se tu for olhar pro plano todo, o referencial.*

[01:18:04.14] Silvia: *Quando tu vai desenhar isso, em algum momento tu vai ficar de cabeça pra baixo.*

[01:18:09.25] Lisiane: *Quem tiver assistindo, agora pra ti que tá ali vivenciando, né?*

[01:18:13.09] Daiane: *E tu fica preso aquela estradinha, né? Quando tu virar, por exemplo, se a gente tá olhando assim, tem as coisas de pernas pro ar.*

[01:18:25.14] Joice: *Mas, é que todo jogo tá centrado em ti, não tá centrado no jogo, não é o jogo, tu se mexe e o jogo naturalmente vai se mexer também, por isso tu não fica de ponta cabeça aparentemente, porque o ponto central do jogo é o teu caminho, no momento que tu ta caminhando aqui, não tá mais de cabeça pra baixo*

[01:18:43.20] Silvia: *Tu é o referencial, tu ta fixo e as coisas se movem, tu vê as coisas de forma diferente ao teu redor, mas tu tá fixo, claro, a gente se mexe ali, e até, eu acho que pros lados a gente tem que se mexer, mas eu acho que esse é o único movimento que tu precisa fazer, né? Olhar pro lado pra eu conseguir enxergar a lateral lá no jogo, mas, eu não preciso me mexer, a gente se mexe porque é uma questão de instinto, de tu te mexer e querer caminhar junto.*

[01:19:15.20] Joice: *É, mas, tu não precisaria, porque só com o passos [dados pelos cliques no botão do controle] tu consegue.*

[01:19:20.14] Silvia: *Por exemplo, se a gente tentasse fazer esse jogo sentado, só mexendo aqui, a gente conseguiria o mesmo resultado?*

[01:19:27.09] Daiane: *Acho que sim!*

[01:19:27.09] Lisiane: *Acho que sim!*

[01:19:31.10] Joice: *Mas, isso seria da tua capacidade de te controlar, né? De entender.*

[01:19:37.11] Daiane: *Sim, só que a gente fica tão envolvido no jogo que parece que se a gente não acompanha, a gente vai cair.*

[01:19:45.02] Lisiane: *É aquela questão da insegurança, do que vem pela frente, então, tu procura dar uma olhada em todo.*

No tempo [01:17:26.13] a participante Daiane nos traz que para ela “o objetivo da realidade virtual é tentar trazer mais elementos da realidade [mundana], porque aquilo desperta o nosso interesse, mesmo que aquilo fique parecido”. Ao afirmar isso, Daiane diz que o principal objetivo da RV é de trazer “elementos da realidade mundana”, defendendo

que aquilo “*desperta o interesse*”. Então, Silvia, no tempo [01:17:37,15] argumenta que “[...] *tu tá trabalhando com a realidade virtual, mas é uma realidade, né? [...]*” compactuando com nossa visão de que a realidade virtual é uma realidade, pois o que é vivenciado na/com a RV, em um mundo constituído por bytes, possibilita também diversão, lazer, aprendizagem, afeto, entre outras possibilidades (BICUDO; ROSA, 2010).

Em seguida, Silvia, ainda no tempo [01:17:37.15] diz “[...] *só que, porque ali tu pode caminhar de cabeça pra baixo, e tu não pode fazer isso na realidade [mundana]?*”, ou seja, questiona sobre a possibilidade de caminhar de cabeça pra baixo na realidade mundana, discordando em parte do que a Daiane relata, anteriormente, quando ela diz que o que acontece no jogo é semelhante ao que ocorre na realidade mundana. Ao relacionar que no ambiente cibernético é possível “*caminhar de cabeça para baixo*” Silvia está sendo-com-TD-de-RV, pois, ela se percebe no mundo cibernético de RV e reflete sobre esse processo, construindo assim, relações entre ela e o jogo por meio da sua presença nele (ROSA, 2008). Silvia também está pensando-com-TD-de-RV, pois, ela se mostra com o mundo cibernético manifestando seu modo de pensar (ROSA, 2015) quando afirma que “*a realidade virtual [...] é uma realidade*” compactuando com o que defendemos que a realidade não cabe somente ao mundo físico, pois o mundo cibernético possibilita “[...] conexões velozes e que se bifurcam, criando outras conexões, atingindo outros espaços físicos, gerando múltiplas possibilidades de relações, configurando realidades possíveis, projetadas, inventadas [...]” (BICUDO; ROSA, 2010, p. 20).

No tempo [01:17:54.10] Daiane argumenta sobre a pergunta feita por Silvia, se referindo a questão do referencial, “[...] *daí entra a questão do referencial da física, porque pra nós, não parece que tu tá de cabeça pra baixo, mas se tu for olhar pro plano todo, pro referencial*”, Silvia, no tempo [01:18:04.14] complementa “*Quando tu vai desenhar isso, em algum momento tu vai ficar de cabeça pra baixo*” e Daiane, no tempo [01:18:13.09] relata que “[...] *tu fica preso aquela estradinha né, quando tu virar, por exemplo, se a gente tá olhando assim, tem as coisas de pernas pro ar*”. Essa reflexão em função do referencial se torna importante pelo fato de que todo tipo de interpretação, depende de um referencial, seja ele matemático ou não. E para visualizarmos o/a jogador/jogadora andando de cabeça para baixo é preciso ver o ambiente do jogo como um todo, pois quando a participante está jogando, a sua visualização é em primeira pessoa e conforme ela “*caminha*” o ambiente todo rotaciona, tendo a sensação de que sempre está andando para frente (sem estar de cabeça para baixo). Porém, se visualizarmos o ambiente como um todo, de fora, e considerarmos a

posição inicial do/da jogador/jogadora como fixa, ao analisarmos a rotação do ambiente, em alguns momentos, o/a jogador/jogadora ficará de cabeça para baixo. Essa relação, faz com que Daiane e Silvia estejam pensando-com-TD-de RV, pois, ao relatarem que “*não parece que tu tá de cabeça pra baixo, mas se tu for olhar pro plano todo [...]*” e “*Quando tu vai desenhar isso, em algum momento tu vai ficar de cabeça pra baixo*” elas conseguem manifestar seus modos de pensar-com-essa-TD específica (ROSA, 2008), mostrando que há maneiras específicas de interpretar a visão do ambiente, como quando Daiane relata que dependendo a forma de olhar o ambiente “*tem as coisas de pernas pro ar*”, conforme o referencial que está sendo adotado, se a visualização é a do/da jogador/jogadora ou do ambiente como um todo.

Quando Joice relata, no tempo [01:18:25.14] que “[...] *tu se mexe e o jogo naturalmente vai se mexer também [...]*” e Silvia, no tempo [01:18:43.20] diz que “*Tu é o referencial, tu tá fixo e as coisas se movem [...]*” elas estão sendo-com-TD-de-RV, pois, quando elas fazem essas relações entre o/a jogador/jogadora e o ambiente cibernético, elas se colocam no jogo, elas estão imersas na TD de RV de modo que a TD passa a fazer parte desse processo cognitivo (ROSA, 2008). Assim como, quando Joice relata que “[...] *por isso tu não fica de ponta cabeça aparentemente, porque o ponto central do jogo é o teu caminho [...]*” e quando Silvia relata que “*esse é o único movimento que tu precisa fazer [...]*” elas estão concluindo possibilidades em com-junto com a TD (ROSA, 2008) específica de RV.

Silvia, no tempo [01:18:43.20] relata que “[...] *eu não preciso me mexer, a gente se mexe porque é uma questão de instinto, de tu te mexer e querer caminhar junto [com o jogo]*” se referindo ao movimento corpóreo que realizamos quando jogamos o jogo *Infinity VR*. Ao relacionar os movimentos realizados no jogo ela está sendo-com-TD-de-RV, pois, está se projetando no jogo, se identificando com o ambiente cibernético e possibilitando pensar com ele em com-junto com o recurso tecnológico (ROSA, 2008). Também, está pensando-com-TD-de-RV, pois, ao questionar no tempo [01:19:20.14], “[...] *se a gente tentasse fazer esse jogo sentado, só mexendo aqui (se referindo a cabeça), a gente conseguiria o mesmo resultado?*” está fazendo relação do movimento corpóreo com o movimento no jogo, possibilitando construir conhecimento com RV e isso ocorre em consonância com as ações intencionais que ela desenvolve durante o processo de imersão no ambiente cibernético (ROSA, 2008).

Daiane no tempo [01:19:37.11] relata que “[...] *só que a gente fica tão envolvido no jogo que parece que se a gente não acompanha, a gente vai cair*” e Lisiane no tempo

[01:19:45.02] complementa dizendo que “*É aquela questão da insegurança, do que vem pela frente, então tu procura dar uma olhada em todo*”. Nestes trechos, as participantes demonstram que quando estão imersas têm a sensação de que vão cair e, em alguns momentos, se sentem inseguras, isso se dá pelo ato de ser-com-TD-de-RV, pois, elas se “plugam” ao ambiente cibernético de modo a estabelecer relações com esse mundo, se fazendo presente nele (ROSA, 2008) e possibilitando sensações com ele. Além disso, o ambiente cibernético de RV proporciona um alto grau de imersão, o qual possibilita essas sensações de “cair” e “insegurança”.

O excerto analisado até aqui nos fez ver que a Cyberformação se mostrou tecnologicamente nos atos de ser-com-TD de RV quando as participantes se conectam, se plugam ao aparato tecnológico de RV e no ato de pensar-com-TD de RV quando elas estabeleceram relações entre elas e o ambiente cibernético de RV.

#### **5.4.3 3º Episódio MP: Porque trabalhar com RV em sala de aula? (10/11/2018; EP3; A2; G1; 00:50:53 ~ 00:54:13)**

Neste excerto, os participantes do grupo 1 estão conversando sobre a possibilidade de usar o aplicativo *Mineforge VR* em sala de aula. No momento da fala os três participantes já haviam jogado *Mineforge VR* e estavam realizando a atividade número 2 que solicitava a reflexão sobre as diferentes maneiras de construir o telhado para torre. Porém, a discussão tomou outra dimensão ao relacionarem o uso do aplicativo *Mineforge VR* para possíveis atividades em sala de aula.

[00:50:53.07] *Marcelio: Isso daqui já é bem legal de trabalhar com os alunos.*

[00:50:57.23] *Cristian: Isso sim, né? Começou assim, já.*

[00:50:59.22] *Marcelio: Aham, bem legal, tem mais potencial que o primeiro porque eu ainda não sei como trabalhar isso em aula, com clareza, já esse daqui dá pra trabalhar bastante geometria, bah, dá pra fazer algo legal de geometria.*

[00:51:14.13] *Felipe: Bah, geometria discreta, né? Engraçado isso, mas, é bem aquela coisa de unidade de medida, porque o bloco já serve pra dar uma noção de área, melhor do que a gente ficar desenhando no quadro.*

[00:51:27.25] *Cristian: Sim, porque aí tu define.*

[00:51:29.04] *Felipe: Porque daí a criatura vai saber, ah tem que coletar tantos blocos senão eu não consigo fazer a minha casa completa, pra ele isso tem mais sentido, de repente, pra calcular essas coisas, entende, essa é a ideia.*

[00:51:39.27] *Marcelio: Isso, tu pode fazer a mesma coisa, trazendo blocos e material concreto, a rigor dá, né?*

[00:51:47.14] *Felipe: Sim, sim, transfere, né?*

[00:51:51.12] *Cristian: Tu consegue, até.*

[00:51:53.09] *Felipe: Mas, o jogo é mais lúdico, né? Não sei se isso ajuda ou não, eu acho que é mais prazeroso.*

[00:52:01.11] Cristian: *É, porque na verdade, pelo lúdico em si, talvez, a construção física.*

[00:52:11.03] Felipe: *Não se torna muito viável também, né?*

[00:52:14.16] Cristian: *Não, e a construção física tu vai fazer a mesma coisa, né? Isso daqui te diminui o material porque tu não precisa do material, só que te aumenta o tempo, porque pros outros enxergar o que eu to construindo, olha tudo que a gente precisa fazer, pra turma enxergar o que tu tá construindo.*

[00:52:39.05] Marcelio: *Ou que seja em grupo mesmo, grupo de 5, onde todos os 5 participam, é, todos participam.*

[00:52:45.14] Felipe: *É que o legal porque o cara que tá no jogo é difícil de construir, a maneira que ele tem que pensar pra fazer as coisas, isso já interfere, não é a mesma coisa tu construir com o jogo e com blocos.*

[00:53:01.03] Cristian: *E a ideia é também.*

[00:53:08.18] Felipe: *E aí a pessoa que tá de fora vai ficar lá falando, vai pra direita, vai pra esquerda, tem toda essa questão de orientação, é uma experiência bacana.*

[00:53:15.14] Cristian: *É que tu aumenta o ganho do que tu tá construindo, né? Quando tu for construir no físico, ali com material, tu vai construir menor do que, aquilo ali, aqui dentro, tu te insere dentro de uma coisa que, tu te insere dentro da casa, né?*

[00:53:36.01] Marcelio: *Tu te sente importante.*

[00:53:36.25] Cristian: *Nem por isso, mas, é que muda a tua perspectiva, então, três tijolinhos aqui, é uma coisa, agora três blocos lá dentro, onde o segundo já é da minha altura e o terceiro eu já não enxergo, já te dá uma outra dimensão.*

[00:53:50.29] Felipe: *Essa é a questão da realidade virtual, né? Aquilo que tu falou, aquela hora, do horizonte e tal.*

[00:53:56.15] Cristian: *No início, quando a gente começou, o foco ficava ruim e não tinha jeito de ajustar, só que tu deixa ele o mais próximo que tu consegue, a tua visão, ela se ajusta ao foco por causa da proximidade, tu aproxima demais e os teus olhos tentam enxergar diferente, agora tu entrou no mundo, ele fecha o foco, é muito loco, e claro, tu consegue trabalhar bem mais que só a matemática, né?*

[00:54:13.14] Marcelio: *É impressionante!*

No tempo [00:50:59.22], Marcelio retrata que o aplicativo *Mineforge VR* “[...] tem mais potencial que o primeiro [*InfinityVR*] [...]” e justifica “[...] porque eu ainda não sei como trabalhar isso em aula com clareza, já esse daqui [*Mineforge VR*] dá pra trabalhar bastante geometria [...]”. Neste excerto, analisamos que ao falar “trabalhar isso com mais clareza”, Marcelio traz as suas “[...] concepções de mundo e de conhecimento [...]” (BICUDO, 2003, p. 29), referente a trabalhar com tecnologia, ou seja, por meio das suas experiências como professor de matemática, ele tem suas particularidades na hora de pensar em uma atividade para trabalhar em sala de aula, ele acredita que com o aplicativo *Mineforge VR* consegue trabalhar “com mais clareza” porque evidenciou que “dá pra trabalhar bastante geometria”. Entendemos que o/a professor/professora nunca está cyberformado, mas, em contínua forma/ação (ROSA, 2018), por isso o/a professor/professora pode aprender e transformar sua forma de realizar atividades matemáticas, utilizando aplicativos sem cunho especificamente matemático para esse fim.

Seguindo o diálogo, Felipe no tempo [00:51:14.13] concorda com a ideia de trabalhar geometria com o aplicativo *Mineforge VR* e sugere trabalhar com “[..] unidade de medida, porque o bloco já serve pra dar uma noção de área, melhor do que a gente ficar desenhando no quadro”, concordando com a ideia, e dizendo que é melhor trabalhar geometria dessa forma, com construções por meio de blocos em formatos de cubos, do que desenhando no quadro. Quando desenhamos uma figura tridimensional no quadro, tentamos visualizá-la em três dimensões, porém, ela não passa de uma figura bidimensional, pois, conforme Courant e Robbins (2012, p.303) “[...] uma figura bidimensional é aquela cuja fronteira são curvas, e uma figura tridimensional é aquela cuja fronteira são superfícies”, sendo assim, não conseguimos desenhar figuras cujas fronteiras sejam superfícies em um quadro bidimensional. Por isso, realizamos algumas projeções bidimensionais para simular uma visualização tridimensional, o que não ocorre da mesma forma quando visto com os óculos de RV.

Marcelio no tempo[00:50:53.07] diz que “[...] é bem legal de trabalhar com os alunos” com o aplicativo *Mineforge VR*, em [00:50:59.22] diz que ele “tem mais potencial” e Felipe, no tempo [00:51:29.04] relata que para o aluno “[...] tem mais sentido [...]” trabalhar com construções, com blocos em formato de cubos. Nesse sentido, questionamos do porquê o outro aplicativo (*Infinity VR*), que era de estratégia, era mais difícil? Por que a matemática do outro aplicativo poderia “não fazer sentido” ou “não ser legal” para o aluno? Esses questionamentos podem ser respondidos quando Marcelio, no tempo [00:51:39.27] relata que “[...] tu pode fazer a mesma coisa, trazendo blocos e material concreto, a rigor dá, né?”. Ou seja, o professor em forma/ação está buscando relacionar a prática com materiais concretos ou materiais que já são utilizados em sala de aula, com aquele “medo” de mudar ou transformar o modo que vê a matemática. A prática docente do/da professor/professora vai além dos conteúdos a serem ensinados, eles também envolvem suas particularidades, seus jeitos de ser, suas visões de mundo e de conhecimento (BICUDO, 2003), por isso, entendemos a formação com TD como um processo aberto e não como uma reprodução de metodologias (ROSA; CALDEIRA, 2018), a qual pode envolver materiais concretos ou outros materiais para trabalhar semelhantemente como é trabalhado com as TD.

Posteriormente, os participantes do grupo 1 começam uma discussão sobre a possibilidade de transformar a construção com blocos do *Mineforge VR* para material concreto. Marcelio, no tempo [00:52:39.05] relata que a construção física pode ser feita em grupos que “[...] todos participam”, dando a entender que quem não está jogando com os

óculos de RV, o aparato tecnológico, não está participando, então, Felipe no tempo [00:53:08.18] diz que “[...] *a pessoa que tá de fora vai ficar lá falando vai pra direita, vai pra esquerda, tem toda essa questão de orientação, é uma experiência bacana*”, ou seja, Felipe relata que a pessoa que está observando e orientando o/a jogador/jogadora na construção também transforma sua forma de pensar-com-TD-de-RV quando reflete sobre a “questão de orientação”. Sendo assim, entendemos que quando estamos conectados ao recurso tecnológico (seja ele os óculos de RV ou a visualização pelo notebook) com atos intencionais de perceber, lembrar, imaginar, fantasiar, pensar,... (BICUDO; ROSA, 2010) manifestamos nosso modo de pensar por meio de “[...] textos, imagens, sons digitalizados e expressos via a tela e auto-falantes da máquina. Manifestamos nossos desejos, sentimentos, valores [...]” (ROSA, 2015, p.73) e, ao manifestar essas formas de pensar, estamos possibilitando o aprender com essa TD específica.

Não obstante, no tempo [00:53:15.14] Cristian relata que a participação em termos de constituição do conhecimento é enriquecida ao se estar imerso na RV, uma vez que revela que “[...] *aumenta o ganho do que tu tá construindo [...]*” e isso faz com que haja a percepção de Cristian em relação à sua forma/ação-com, ou seja, ser-com-a-RV discutido em Rosa (2015), no sentido de perceber a diferença de construir no mundano e no jogo, de estar-com-o-jogo. Nesse sentido, Cristian revela que “[...] *quando tu for construir no físico ali com material tu vai construir menor do que, aquilo ali, aqui dentro [no/com o ambiente cibernético], tu te insere dentro de uma coisa que, tu te insere dentro da casa, né?*” e, ao falar isso, ele expressa o alto grau de imersão que o jogo possibilita (*aqui dentro*), pois, ele está “dentro” do jogo, no jogo, com o jogo. Ou seja, Cristian está sendo-com-TD-de-RV, pois ao estar conectado ao ambiente cibernético ele estabelece relações com o ambiente de modo a se fazer presente (ROSA, 2008) ao se inserir dentro da construção e possibilitando essas sensações no/com esse ambiente, expresso quando Cristian revela “tu te insere dentro da casa, né?”. Além disso, ao relatar que “tu te insere dentro da casa” ele declara que o jogo com RV possibilita um alto grau de imersão ao estar envolto por um ambiente estranho (MURRAY, 2003), neste caso, o ambiente estranho seria o ambiente feito de blocos que o *Mineforge VR* proporciona.

Marcelio no tempo [00:53:36.01] seguindo o diálogo com Cristian, exemplifica que quando joga com os óculos de RV “*Tu te sente importante*” e então Cristian, no tempo [00:53:36.25] discorda e justifica “*Nem por isso, mas é que muda a tua perspectiva, então 3 tijolinhos aqui, é uma coisa, agora 3 blocos lá dentro onde o segundo já é da minha altura*

*e o terceiro eu já não enxergo, já te dá uma outra dimensão*”. Nesta fala, Cristian exemplifica que a imersão que o ambiente cibernético proporciona faz com a sua altura (no ambiente cibernético) seja relacionada com a altura do bloco. Podemos perceber que Cristian está sendo-com-TD-de-RV, pois ele está se percebendo no mundo cibernético, realizando “[...] uma ação reflexiva sobre esse processo[...]” (ROSA, 2008, p. 83) e com isso, construindo uma “[...] identidade virtual de modo a estabelecer relações [...] com o mundo [cibernético] [...]” (ROSA, 2008, p. 83), ou seja, quando relata que “*o segundo[bloco] já é da minha altura e o terceiro eu já não enxergo [...]*” se coloca no ambiente cibernético e proporciona “[...] múltiplas possibilidades de ser neste tempo/espaço específico.” (ROSA, 2008, p. 83). Assim, Cristian ao dizer que sua altura é relacionada com a medida de dois blocos, faz com que a TD de RV passe a fazer parte do processo cognitivo de Cristian, possibilitando que ele transforme sua maneira de pensar, constituindo seu conhecimento em com-junto com a TD específica de RV (ROSA, 2008).

Quando Cristian fala que “[...] *te dá uma outra dimensão*” ele atribui à palavra dimensão o sentido de um espaço ou uma direção que possa ser cenário para realizar uma ou várias ações (ABBAGNANO, 2007). Ou seja, o jogo nos proporciona um ambiente possível de realizar ações e essas ações podem possibilitar uma maneira de pensar-com-a-TD de RV, pois a TD “[...] possui inúmeras funções que potencializam ações de aprendizagem no que se refere ao construir o conhecimento, que nos chama a atenção para os estilos de aprendizagem existentes no ambiente que se constitui” (ROSA, 2008, p. 103). Sendo assim, essa “outra dimensão” que a RV possibilita também pode ser relacionada com a imersão do participante quando está com o aparato tecnológico de RV.

Assim, esse excerto nos mostra que a Cyberformação dos participantes se dá em um ato imersivo com o aparato tecnológico de RV e que é específico dele, pois, ao trabalhar com material concreto não temos a mesma imersão. Além disso, percebemos que quando os participantes estavam imersos em RV e discutindo sobre as possibilidades dos aplicativos, eles agem nos atos de ser-com, pensar-com e saber-fazer-com-TD.

## 6 IMERGINDO NAS CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos encaminhando para o movimento final da escrita da dissertação, percebemos que ao imergir no ambiente “estranho” da Realidade Virtual podemos perceber que essa “dimensão” estudada nos deu condições de responder “*Como se mostra a Cyberformação com futuros/futuras professores/professoras e atuais professores/professoras que ensinam matemática, em termos das dimensões matemática, pedagógica e tecnológica quando elas/eles se conectam à Realidade Virtual?*”.

Assim, com o intuito de responder à pergunta diretriz, nossa análise de dados foi dividida em 3 temporadas. Sendo que a primeira revela que a Cyberformação se mostra, matematicamente quando estamos imersos em um contexto específico de Realidade Virtual (RV), ou seja, a aprendizagem matemática produzida pelos/pelas professores/professoras em forma/ação se mostrou situada em um contexto específico de RV. Para isso, essa temporada foi dividida em três episódios. O primeiro episódio possibilitou que os/as participantes do grupo 2 ampliassem/potencializassem conjecturas matemáticas com RV quando eles/elas estão refletindo/discutindo sobre o espaço e a localização geométrica no ambiente cibernético da RV. Em alguns momentos, a RV se caracteriza com alguns termos matemáticos comuns à Geometria, mas expressões em outro sentido, como quando relacionam a palavra “dimensão” a aspectos diversos.

O segundo episódio da primeira temporada se evidenciou por meio de uma discussão com os participantes do grupo 1, sobre como modelar uma expressão para um número  $n$  de blocos ao jogar com o aplicativo *Mineforge VR*. Percebemos que, ao falarmos em perímetro, podemos identificar conceitos matemáticos distintos entre os participantes, o que para nós, por meio da Teoria da Aprendizagem Situada se mostrou como uma reflexão no contexto específico de RV.

O terceiro episódio da primeira temporada nos mostrou aspectos matemáticos relevantes sobre representação gráfica e localização espacial no contexto específico de RV quando os/as participantes do grupo 2 estão pensando sobre as suas localizações espaciais no contexto específico de RV. Eles/Elas relacionam as medidas da distância, ângulo e direção quando se referem a uma trajetória bidimensional e ao fazer isso eles/elas realizam uma participação com engajamento no contexto específico de RV, pois, colaboram uns com os outros de diferentes maneiras. Isso proporcionou que os/as participantes alterassem suas

formas de pensar matemática para a possibilidade de aprendizagem situada no contexto específico de RV.

Na segunda temporada, a Cyberformação se mostra pedagogicamente em *agency*, ou seja, quando os/as professores/professoras em forma/ação estão construindo as suas atividades-matemáticas-com-RV, eles/elas se conectam intencionalmente em RV e se mostram em uma ação com vontade de produzir àquelas atividades, se colocando no lugar de seus/suas estudantes e, posteriormente, se sentem realizados ao desenvolverem as atividades em sala de aula com eles/elas. Para isso, a segunda temporada foi dividida em três episódios. O primeiro episódio se refere à construção da atividade-matemática-com-RV com o grupo 1, o qual escolheu o aplicativo *Gravitty Pull VR* pela movimentação corpórea que o aplicativo possibilita. Esse excerto se destacou pela discussão sobre a diferença de jogar com o aparato tecnológico de RV e sem ele. Com isso, a diferença se deu pelo alto grau de imersão e de percepção que o recurso de RV possibilita.

No segundo episódio, o qual relata a construção da atividade-matemática-com-RV do grupo 2 que tinha como intuito construir uma rua como referencial e de um lado da rua uma cidade “terrânea”, ou seja, em cima da terra e de outro lado da rua a mesma construção, porém, subterrânea e simétrica. O episódio se destaca pela particularidade de cada participante ao pensar na atividade com o intuito de propiciar ao aluno/aluna a produção de conhecimento. Além disso, o debate e a forma como interpretam se destaca pela intencionalidade com que eles/elas estão conectados.

O terceiro episódio mostrou a construção da atividade-matemática-com-RV do grupo 3, o qual foi relatado sobre possíveis atividades matemáticas que poderiam ser trabalhadas com RV e que poderiam ser propostas aos alunos/alunas em sala de aula com o aplicativo *Mineforge VR*. Além de possibilidades pedagógicas, também destacamos conteúdos matemáticos específicos, de área e perímetro, e a possibilidade de trabalhar com o recurso tecnológico de RV.

Na terceira temporada, a Cyberformação se mostra tecnologicamente em atos imersivos de ser-com, pensar-com e saber-fazer-com-TD de RV, por isso trouxemos trechos em que os/as professores/professoras em forma/ação se mostram imersos em TD de RV, comparando sensações vividas no ambiente cibernético com sensações da realidade mundana. Assim como, comparando o uso de recurso tecnológico de RV com o uso de material concreto. Essa terceira temporada foi dividida em três episódios. O primeiro episódio refere-se às participantes do grupo três pensando em estratégias de jogo com mais

e/ou menos tempo e mais e/ou menos número de passos no aplicativo *Infinity VR*. Quando estão realizando essas reflexões, relatam sobre a sensação de “ansiedade” e “medo de cair”. Essas sensações nos mostram que elas estão sendo-com-TD-de-RV. Além disso, elas estão pensando-com-TD-de-RV quando refletem/escolhem a melhor estratégia ou o melhor caminho a seguir no jogo e estão sabendo-fazer-com-TD-de-RV quando aprendem a se movimentar no ambiente cibernético de RV e conseguem vivenciar a proposta “sem medo”.

O segundo episódio da terceira temporada retrata sobre uma discussão entre as participantes do grupo três sobre a Realidade Virtual, fazendo relações entre realidade virtual e realidade mundana, principalmente ao questionar sobre “andar de cabeça para baixo” na realidade mundana. As participantes se mostram sendo-com-TD-de-RV quando se conectam ao jogo e “caminham de cabeça para baixo” no ambiente cibernético de RV. E pensam-com-TD-de-RV quando refletem sobre o referencial e as maneiras específicas de visualizar o ambiente, caso a visualização seja com o/a jogador/jogadora, em primeira pessoa ou se a visualização seja do ambiente como um todo.

No terceiro episódio da terceira temporada os participantes do grupo 1 refletem sobre porque trabalhar com RV em sala de aula, comparando o trabalho com RV e o trabalho com material concreto. Eles estão imersos no ato de ser-com-TD de RV quando conseguem relacionar a sua altura na realidade mundana com a altura “em blocos” no ambiente cibernético e, assim, percebem a diferença de construir na realidade mundana e no jogo com RV.

Sendo assim, todos esses episódios dessas três temporadas evidenciam que nesse processo de forma/ação, a Cyberformação se mostra matematicamente situada em RV, pedagogicamente em *agency* e tecnologicamente em atos imersivos de ser-com, pensar-com e saber-fazer-com-TD de RV.

Além disso, nossa pesquisa também permitiu pensarmos em outras possibilidades para pesquisas futuras a partir dela. Nesse sentido, com os encontros semanais do grupo de pesquisa da UFRGS, coordenado pelo Prof. Maurício Rosa, começamos a vislumbrar a possibilidade de pensar em atividades-matemáticas-com-RV para trabalhar com alunos/alunas de inclusão, analisando o processo de produção de conhecimento matemático deste/desta aluno/aluna, assim como a viabilidade do aparato tecnológico de RV para esse fim. No início deste ano, o Matheus, integrante do grupo de pesquisa, ingressou no programa de mestrado com um projeto de pesquisa voltado para esse tema, pensando em trabalhar com TD e com inclusão. O seu ingresso permitiu ao coordenador do grupo selecionar e trazer para

o grupo de pesquisa leituras específicas sobre o tema, o que nos fez ampliar as possibilidades. Assim, refletir sobre proporcionar as mesmas condições de acesso às TD para todos/todas os/as alunos/alunas, seja ele/ela de inclusão ou não, é algo que nos provoca. Também trabalhar a ideia de não diferenciar os/as alunos/alunas pelas diferenças e limitações corporais de cada um, podendo ter uma análise de como estes se saem quando estão em um mesmo "nível" de condição. Um exemplo de prática que nos chama a atenção é de uma pessoa com deficiência física, que possui uma mobilidade reduzida ou não possui mobilidade nos membros inferiores, proporcionar que essa pessoa simule uma caminhada ou corrida com seu corpo virtual quando imersa no ambiente cibernético de RV.

Além disso, vislumbramos a possibilidade de pensar na Cyberformação não somente com professores/professoras, mas, também com os/as estudantes. Em uma possível pesquisa futura, poderia analisar-se como a Cyberformação se mostra, em seus diferentes fluxos, evidenciando as dimensões matemática e tecnológica, assim como, política, cultural, social, já que a pedagógica, neste caso, não vincula-se propriamente ao que se projeta para os/as estudantes quando conectados em Realidade Virtual.

Também, em consonância com o que vem sendo desenvolvido em nosso grupo de pesquisa, pensamos em uma possível composição entre a Realidade Virtual e a Realidade Aumentada (RA), pelo fato do recurso dos óculos de RV ter aplicativos que possibilitam a composição da Realidade Virtual com a Realidade Mundana (ou seja, Realidade Aumentada) por meio da utilização dos óculos de RV. Pressupomos que esse novo contexto que pode ser criado, além de possibilitar a imersão da RV, nos permite compor o ambiente mundano com o virtual, assim, poderia, por exemplo, estar em um ambiente virtual, lançar-me nele e interagir nele com o meu corpo biologicamente encarnado. Nesse sentido, investigações sobre a constituição do conhecimento matemático dos/das estudantes nesse ambiente ou mesmo a formação com professores/professoras que ensinam matemática podem ocorrer. Da mesma forma, podemos pensar em analisar o corpo e o movimento ao jogar com Realidade Virtual, pois, alguns aplicativos proporcionam uma movimentação corpórea que pode expressar os atos imersivos de ser-com, pensar-com e saber-fazer-com-TD de RV e, assim, investigar a relação que o corpo e movimento (alvos de outras pesquisas do grupo, com outro tipo de tecnologia) pode possibilitar à constituição do conhecimento matemático.

Concluindo, apresentamos algumas reflexões sobre a forma/ação da professora/pesquisadora. O primeiro ponto que julgamos importante ressaltar é o encontro com esse embasamento teórico que era consonante ao desejo dela quanto ao uso das

Tecnologias Digitais, possibilitando um grande crescimento e amadurecimento profissional. O segundo ponto, foi a experiência de trabalhar/discutir formação com professores/professoras por meio do curso de extensão. Nesse curso, ela pôde estar em processo de cyberformar-se com eles/elas, ou seja, ensinando e aprendendo. Outro crescimento que destacamos se deu enquanto pesquisadora, crescimento diretamente ligado à inserção no grupo de pesquisa, sendo que até então, ela nunca havia sido membro de nenhum outro grupo e participado de eventos acadêmicos, os quais possibilitaram uma nova forma de pensar. Assim, avaliamos que antes do seu ingresso no mestrado, ela pensava sobre e almejava o mundo acadêmico, agora, por conseguinte ela é com esse mundo, conectada, plugada, imersa, em *agency*, pois, percebe o quanto é “[...] gratificante [...] realizar ações significativas e ver os resultados de [suas] [...] decisões e escolhas [...]” (Murray, 2003, p. 127).

## REFERÊNCIAS

- ABBAGNANO, Nicola. **Dicionário de filosofia**. 5. ed. São Paulo: Mestre Jou, 2007.
- ALMEIDA, E. G.. Aprendizagem Situada. In: **STIS - Seminários Teóricos Interdisciplinares do SEMIOTEC** - Cadernos Didáticos e Anais. Belo Horizonte: Faculdade de Letras da UFMG, v. 1. p. 1-14, 2012
- ALMEIDA, J. J. P. de. Formação Contínua de Professores: um Contexto e Situações de uso de Tecnologias de Comunicação e Informação. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006
- ALVES, P. O que é Oled? **Techtudo**, set, 2012. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/artigos/noticia/2012/09/o-que-e-oled.html>. Acesso em: 19 out 2019
- ANTON, H. e RORRES, C. **Álgebra Linear com aplicações**. Trad. Claus Ivo Doering. 8ed. 2 reimp. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BICUDO, M. A. V. Realidade Virtual: uma aborgagem filosófica. **Ciências Sociais e Humanas em Revista** (impresso). v. 33, p. 114-127, 2011
- BICUDO, M. A. V. A formação do professor: um olhar fenomenológico. In: BICUDO, M. V. (Org.). **Formação de Professores**. Bauru: EDUSC, 2003.
- BICUDO, M. A. V.; ROSA, M. **Realidade e Cibermundo**: horizontes filosóficos e educacionais antevistos. Canoas: Editora da ULBRA, 2010.
- BLACK Mirror. Direção: Charlie Brooker. Produção: Barney Reisz. Reino Unido: Zeppotron (2011–2013) House of Tomorrow (2014–presente), 2011. Disponível em: <https://www.netflix.com/title/70264888>. Acesso em: 10 out. 2019.
- BRAGA, M. Realidade Virtual e Educação. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, 2001
- BRANDÃO, E. J. R. et al. A realidade virtual como proposta de ensino-aprendizagem de matemática para deficientes auditivos. **IV Congresso RIBIE**, Brasília 1998.
- BULLA, F.D. **Modelagem Matemática na Perspectiva da Realidade Aumentada**: possibilidades à formação de professores. Trabalho de Conclusão de Curso, Licenciatura em Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.
- CALDEIRA, J.P.S. **Conexões Matemáticas entre Professores em Cyberformação Mobile**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Luterana do Brasil - ULBRA, Canoas, 2016.
- CÂMARA, M. Bluetooth: o que é e como funciona. **Techtudo**, jan, 2012. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/artigos/noticia/2012/01/bluetooth-o-que-e-e-como-funciona.html>. Acesso em 10 out 2019
- CHAVES, E.O.C. **Tecnologia e Educação**: O futuro da escola na sociedade da informação. Campinas: Mindware editora / Unicamp, 1998.
- COURANT, R; ROBBINS, H. **O que é matemática?** Uma abordagem Elementar de Métodos e Conceitos. Editora Ciência Moderna, 2012

DALLA VECCHIA, R. **A Modelagem Matemática e a Realidade do Mundo Cibernético**. 2012. 275 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática). UNESP, Rio Claro, 2012.

FERNANDO, P. H. L. et al. Tecnologias de Aplicativos para Telefones Celulares no Ensino da Matemática. **CIET:EnPED**, maio 2018. ISSN 2316-8722. Disponível em: <<http://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2018/article/view/525>>. Acesso em: 01 set. 2018.

FIALHO, A. B. **Realidade virtual e aumentada: tecnologias para aplicações profissionais**. São Paulo: Érica, 2018

FURTADO, T. O que é Wireless? **Techtudo**, dez, 2011. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/artigos/noticia/2011/12/o-que-e-wireless.html>. Acesso em: 10 out 2019

FURTADO, T. Faça download do Netflix para assistir aos filmes e séries online. **Techtudo**, jul, 2017. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/tudo-sobre/netflix.html>. Acesso em: 10 out 2019

GOLDENBERG, M. **A Arte de Pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais**. Rio de Janeiro: Record, 2004.

HOFFMAN, K.; KUNZE, R. **Álgebra Linear**. Trad. Adalberto Panobianco Bergamasco. São Paulo: Ed. Univ. de S. Paulo e Editora Polígono, 1970.

JULIO, R. **Uma Leitura da Produção de Significados Matemáticos e Não-matemáticos para Dimensão**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2007

KIRNER, T. G.; SISCOOTTO, R. **Realidade virtual e aumentada: conceitos, projetos e aplicações**. Livro pré-simpósio. IX Symposium on Virtual and Augmented Reality. Petrópolis: Universidade de Juiz de Fora, 2007

LAGE, A. L. . Cognição Social e Aprendizagem Situada, Relacional E Processual. In: FARTES, V.; CARIA, T.; LOPES, A.(org.) **Saber e Formação e Trabalho Profissional Relacional**. 1ed. Salvador: EDUFBA, p. 277-290, 2013.

LAVE, J. The practice of learning. In: LAVE, J; CHAIKLYN, S. (org.) **Understanding of practice: Perspectives on Activity and Context**. Cambridge: University of Cambridge Press, p. 3-32, 1993.

LAVE, J.; WENGER, E. **Situated learning: Legitimate peripheral participation**. New York: Cambridge University Press, 1991

LAVE, J. Aprendizagem como/na prática. **Horizontes Antropológicos**, Porto Alegre, v. 21, n. 44, p. 37-47, dez. 2015

LAWLER, K. Eleven was supposed to die and other things we learned from the 'Stranger Things' book. **USA TODAY**, out, 2018. Disponível em: <https://www.usatoday.com/story/life/books/2018/10/30/stranger-things-worlds-turned-upside-down-5-things-we-learned-netflix/1773647002>. Acesso em: 27 nov 2019

LIMA, E. L. **Álgebra linear** 1.ed. Rio de Janeiro: IMPA, 2012

MARTINS, V. F. ; GUIMARÃES, M. P. Desafios para o uso de Realidade Virtual e Aumentada de maneira efetiva no ensino. In: **Anais do Workshop de Desafios da Computação Aplicada à Educação**. 2012

MURRAY, J. H. **Hamlet no Holodeck: o futuro da narrativa no ciberespaço**. Tradução de Elissa Khoury Daher e Marcelo Fernandez Cuzziol. São Paulo: Itaú Cultural: Editora Unesp, 2003

NIELD, D. Conheça todos os sensores do seu smartphone e como eles funcionam. **GIZMODO**, jul, 2017. Disponível em: <https://gizmodo.uol.com.br/sensores-smartphones-guia>. Acesso em 10 out 2019

NUNES, R.S.R. Geometria fractal e Aplicações. 2006. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ensino da Matemática) – Departamento de Matemática Pura, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Portugal, 2006. Disponível em: <  
<http://www.fc.up.pt/pessoas/jfalves/Teses/Raquel.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2019

OLIVEIRA, R. G.; SANTOS, V. M. Inserção Inicial do Futuro Professor na Profissão Docente: Contribuições do Estágio Curricular Supervisionado na Condição de Contexto de Aprendizagem Situada. **Educação Matemática Pesquisa (Online)**, São Paulo v. 13, p. 35-49, 2011

PASQUALOTTI, A; FREITAS, C. M. D. S. Experimentação de ambiente virtual para melhoria do ensino-aprendizagem de Matemática. **Bolema**, Rio Claro, São Paulo, v. 14, n. 16, p. 79-101, 2001.

PIMENTEL, K.; TEIXEIRA, K. **Virtual Reality: through the new looking glass**. 2 ed. New York: McGraw-Hill, 1995

ROSA, M. **A Construção de Identidades Online por meio do Role Playing Game: relações com o ensino e aprendizagem de matemática em um curso à distância**. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2008.

ROSA, M. Cyberformação: a formação de professores de Matemática na Cibercultura. In: Encontro Nacional de Educação Matemática – Salvador. **Anais...Salvador: SBEM**, 2010. 1 CD-ROM.

ROSA, M. Cyberformação com professores de Matemática: interconexões com experiências estéticas na cultura digital. In.: ROSA, M; BAIRRAL, M. A.; AMARAL, R. B. **Educação Matemática, Tecnologias Digitais e Educação a Distância: pesquisas contemporâneas**. São Paulo: Editora Livraria da Física, p. 57-93, 2015

ROSA, M; CALDEIRA, J. P. S. Conexões Matemáticas entre Professores em Cyberformação Mobile: como se mostram? **BOLEMA**. Rio Claro. 2018.

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.; ORTIGÃO, M. I. R. (Org.). **Abordagens teóricas e metodológicas nas pesquisas em Educação Matemática**. Brasília: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2018. E-book.

SABROSA, A. O que é retina? **IORJ**, Rio de Janeiro, out. 2014. Disponível em: <https://www.iorj.med.br/o-que-e-retina>. Acesso em 19 out 2019

SEIDEL, D. J. **O professor de matemática online percebendo-se em Cyberformação**. Canoas: ULBRA, 2013. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática), Universidade Luterana do Brasil - ULBRA, Canoas, 2013.

SHERMAN, W. R.; CRAIG, A. B. **Understanding Virtual Reality: Interface, Application, and Design**. [S.l.]: Morgan Kaufmann, 2003.

SILVA, F.; SANTOS, L.; CAMPOS, C.; SILVA, P.; UCHOA, S. Prospecção Tecnológica de Óculos de Realidade Aumentada/Virtual. **Cadernos de Prospecção**. 2018

STRANGER Things. Produção: The Duffer Brothers. Jackson, Geórgia, Estados Unidos: 21 Laps Entertainment Monkey Massacre, 2016. Disponível em: <https://www.netflix.com/title/80057281>. Acesso em: 10 out. 2019.

SUTHERLAND, I. E. A head-mounted Three-Dimensional Display. In: **AFIPS Conference Proceedings. Washington**, 33, DC: Thompson Books, p. 757-764, 1968

THE OA. Direção: Zal Batmanglij. Produção: Jill Footlick, Ashley Zalta. Estados Unidos: Plan B Entertainment Anonymous Content, 2016. Disponível em: <https://www.netflix.com/title/80044950>. Acesso em: 10 out. 2019.

TORI, R.; KIRNER, C. Fundamentos de realidade virtual. In: TORI, R.; KIRNER, C.; SISCOOTTO, R. (Org.). **Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2006

VANINI, L.; ROSA, M.; JUSTO, J.C.R; PAZUCH, V. Cyberformação de Professores de Matemática: olhares para a dimensão tecnológica. In: **Revista Acta Scientiae**. Canoas: ULBRA. V. 15, n.1, p. 153-171. jan./abr. 2013.

VANINI, L. **A construção da concepção da Cyberformação por professores e tutores de matemática Online na formação continuada e na sua prática: uma análise bourdieana**. Canoas: ULBRA, 2015. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática), Universidade Luterana do Brasil – ULBRA, Canoas, 2015

XAVIER, F. QR Code: entenda o que é e como funciona o código. **Techtudo**, abr 2014. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/dicas-e-tutoriais/noticia/2011/03/um-pequeno-guia-sobre-o-qr-code-uso-e-funcionamento.html>. Acesso em: 8 out 2019

WIKIPÉDIA. **Head-mounted display**. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Head-mounted\\_display](https://pt.wikipedia.org/wiki/Head-mounted_display). Acesso em 10 out 2019

## APÊNDICE I

### TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

Eu, \_\_\_\_\_, R.G. \_\_\_\_\_, fui convidado, por meio deste termo para participar da pesquisa intitulada *O CONCEITO DE MOVIMENTO COM REALIDADE VIRTUAL: o que se mostra em relação ao ensino e à aprendizagem de matemática?* desenvolvida pela pesquisadora *Rosana Piovesan Pinheiro*. Fui informado(a), ainda, de que a pesquisa é coordenada/orientada por *Maurício Rosa*, a quem poderei contatar a qualquer momento que julgar necessário, por meio do telefone (51) 99342 2702 ou e-mail *mauriciomatematica@gmail.com*.

Tenho ciência de que a participação 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 o conceito de movimento inter-relacionado com o ensino e com a aprendizagem de matemática, em um grupo de professores e futuros professores que ensinam matemática e que utilizarão jogos com o óculos de Realidade Virtual para realizar e construir atividades-matemáticas-com-Realidade-Virtual*.

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

A minha colaboração se fará por meio de entrevista/questionário escrito etc, bem como da participação em oficina/aula/encontro/palestra, em que serei observado(a) e a produção analisada, sem nenhuma atribuição de nota ou conceito às tarefas desenvolvidas. No caso de fotos ou filmagens, obtidas durante a participação, aceito 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 participante poderá deixar de participar da investigação a qualquer momento, caso não se sinta confortável com alguma situação.

O convite só é aceito e a colaboração 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 a pesquisadora responsável no telefone (51) 99685 6193 ou e-mail *rosanapin92@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 poderei me retirar dessa pesquisa a qualquer momento, sem sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos.

Porto Alegre, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Responsável:

\_\_\_\_\_  
Assinatura da pesquisadora: Rosana Piovesan Pinheiro

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Orientador da pesquisa: Maurício Rosa