UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA

A CONSTITUIÇÃO DO CONHECIMENTO MATEMÁTICO COM O JOGO DIGITAL AUTORAL: AVENTURA EM RHIND

ARTUR CHAGAS TROIAN

Porto Alegre
2021

ARTUR CHAGAS TROIAN

A CONSTITUIÇÃO DO CONHECIMENTO MATEMÁTICO COM O JOGO DIGITAL AUTORAL: AVENTURA EM RHIND

Monografia submetida como requisito parcial para a obtenção do grau de graduação de Licenciatura em Matemática

Orientador Metodológico
Prof. Dr. Maurício Rosa

Porto Alegre
2021

CIP - CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

Troian, Artur Chagas
A CONSTITUIÇÃO DO CONHECIMENTO MATEMÁTICO COM O JOGO DIGITAL AUTORAL: AVENTURA EM RHIND / Artur Chagas Troian. -- 2021.
70 f.
Orientador: Maurício Rosa.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Matemática e Estatística, Licenciatura em Matemática, Porto Alegre, BR-RS, 2021.

1. Educação Matemática. 2. Tecnologias Digitais. 3. Jogos Digitais. 4. Experiências Estéticas. I. Rosa, Maurício, orient. II. Título.

Instituto de Matemática e Estatística
Departamento de matemática

A Constituição do Conhecimento Matemático com o Jogo Digital Autoral:
Aventura em Rhind

Artur Chagas Troian

Banca examinadora:

Prof. Dr. Anuar Morais
CAP UFRGS

Profª. Drª. Débora Soares
UFRGS

Prof. Dr. Maurício Rosa
UFRGS

AGRADECIMENTOS

Se esta monografia fosse uma aventura de fantasia épica de RPG, em que, ao final, os aventureiros receberiam espólios pelas conquistas ao longo de sua trajetória e a mim fosse dado o papel de mestre da mesa, eu dividiria o tesouro igualmente entre as pessoas que descreverei aqui. Antes, destaco que este tesouro não está no sentido mercantilista da palavra, que simboliza riqueza material, mas me refiro a um tesouro relacionado à experiência vivida. Aquela que tanto na realidade mundana quanto na realidade fantástica é tão importante para evoluirmos. Assim, utilizo-me da metáfora do jogo e dos espólios como agradecimento.

As primeiras pessoas que iriam receber sua quantia de ouro, sem dúvidas, seriam os meus pais. Minha mãe, Lizete, e meu pai, Alexandre, foram, desde sempre, aquelas figuras que existem em toda trama épica: pessoas que utilizam sua vivência e sabedoria para apontar os caminhos da aventura. Nos difíceis momentos de tomadas de decisões, lá estavam eles, sempre doando tudo o que podiam para que o objetivo da história fosse alcançado.

Praticamente junto deles, reparto o ouro à minha irmã, Izadora, que, apesar da pouca idade, mostrou-se uma aventureira de muita experiência. Esta história só aconteceu devido ao seu papel fundamental na hora de derrotar os vilões que me acercaram durante a epopeia. Tenho pra mim que Arya Stark, de Game of Thrones, foi uma personagem baseada nela. Inclusive, devo enviar um e-mail para George R. R. Martin afim de confirmar essa teoria.

Agora, preciso trazer aquele que, no RPG, eu diria ser um mago: meu orientador Maurício Rosa. Magos sempre me remetem ao conhecimento e à sabedoria. Além disso, o trabalho duro acompanha estes saberes. O mago Maurício em momento algum mediu esforços para conduzir o término deste trabalho. Sempre mostrou sabedoria e conhecimento nas horas mais nebulosas e tensas da aventura, circunstância capaz de dar inveja ao próprio Gandalf.

Não posso deixar de citar aqueles que considero uma verdadeira Sociedade do Anel. São os meus amigos que estiveram juntos nesta jornada, aqueles que, nos momentos em que tudo parecia ruir, bastava olhar para o lado que lá estavam. São os amigos Reginaldo, Rodrigo e Samuel. Nós quatro somos algo do tipo Frodo, Sam, Merry

e Pippin, em que a amizade e a alegria reinam mesmo quando tudo parece perdido. Ainda falando em sociedade, preciso citar a fundamental importância das amigas e amigos do grupo de pesquisa, destacando: Andreia, Bruna, Carol, Marília, Orlando, Paula e Rosana que, mesmo vivendo outras aventuras, sempre disponibilizaram seu tempo para apoiar e doar suas vivências para a conclusão desta.

Durante a formação da Sociedade do Anel, em Valfenda, houve um conselho com grandes sábios da Terra Média. Estes sábios são notórios por seu conhecimento e experiência de inúmeras batalhas já vividas. Pensando nestes sábios é que me vêm à mente a Professora Débora e o Professor Anuar, que se propuseram a indicar e apontar os próximos caminhos para alcançarmos o êxito. Se eu pudesse escolher um conselho de sábios para me auxiliar na vida, sem dúvidas, viria de Débora e de Anuar.

Meu amigo Matheus, vulgo Cachopa, foi basicamente aquele amigo que esteve presente na aventura do início ao fim, sempre ao lado, sempre se doando. Aventurou-se, mais por amizade que por experiência, a entender minha jornada, como todo grande personagem na vida e no RPG.

Em toda jornada épica há aquela figura do taverneiro, sujeito de confiança em que todos têm respeito e carinho. Em sua taverna, aventureiros costumam se encontrar para celebrar, organizar seus planos ou ainda descansar, já que o taverneiro sempre abre suas portas para os viajantes em que confia. Assim, não posso deixar de disponibilizar uma boa parte dos espólios para o Diretor Lucas Vanini e para o Instituto Federal de Passo Fundo, que abriu as portas de suas salas de aula e permitiu que se juntassem nesta aventura três jovens entusiasmados e com sede de viver experiências.

DEDICATÓRIA

À todas e todos professoras e professores deste país que, mesmo em momentos tenebrosos, não desistem de sonhar com uma educação significativa e transformadora na vida das pessoas.

"Home is behind, the world ahead…"
J. R. R. Tolkien

RESUMO

Este trabalho objetivou investigar as contribuições do jogo digital autoral Aventura em Rhind para a constituição do conhecimento matemático de estudantes do ensino médio. Especificamente, objetivou desenvolver atividades-matemáticas com o jogo Aventura em Rhind, de modo a contribuir com a constituição do conhecimento, trabalhando com as Tecnologias Digitais (TD) sem que elas sejam apenas um pretexto para o ensino; investigar as potencialidades das atividades-matemáticas com o jogo digital e investigar as limitações e as necessidades de mudanças do jogo e das atividades com o jogo. Os pressupostos teóricos que se mostram neste trabalho englobam a concepção de trabalho com TD proveniente da Cyberformação, a Experiência Estética com Tecnologias Digitais e o diálogo como discurso horizontal entre professor/professora e alunos/alunas. A metodologia deste trabalho versa sob o viés da pesquisa qualitativa, pois trabalhamos com a descrição dos dados produzidos em dois encontros com alunos e alunas do Ensino Médio. Houve, então, a necessidade de adaptar o jogo, desenvolvido com o software RPG Maker, ao ensino remoto emergencial, o qual surge em decorrência da pandemia causada pelo vírus da Covid-19. Analisamos os encontros à luz do referencial teórico sobre o trabalho com Tecnologias Digitais e Jogos. Os resultados desta pesquisa se mostraram bastante satisfatórios, pois, por meio do diálogo, percebemos que os alunos se identificaram com o jogo e se sentiram parte da aventura, além de reconhecerem alguns conhecimentos matemáticos que foram necessários para solucionar os enigmas do jogo.

Palavras-chave: Educação Matemática. Tecnologias Digitais. Jogos Digitais. Experiências Estéticas.

ABSTRACT

This work aimed to investigate the contributions of the authorial digital game Aventura em Rhind to the constitution of mathematical knowledge of high school students. Specifically, it aimed to develop mathematical-activities with the game Aventura em Rhind, in order to contribute to the constitution of knowledge, working with Digital Technologies (DT) without them being only a pretext for teaching; to investigate the potentialities of the mathematical-activities with the digital game and to investigate the limitations and needs for changes of the game and the activities with the game. The theoretical bases for this work include the conception of working with DT coming from Cyberformação, the Aesthetic Experience with Digital Technologies and the dialog as a horizontal discourse between teachers and students. The methodology of this work is based on qualitative research, since we worked with the description of the data produced in two meetings with high school students. There was, then, the need to adapt the game, developed with the RPG Maker software, to emergency remote teaching, which arose due to the pandemic caused by the Covid-19 virus. Therefore, data production took place in two encounters with first-year high school students. We analyzed the meetings based on the theoretical framework about Digital Technologies and Games. The results of this research were quite satisfactory because, through the dialog, we noticed that the students identified themselves with the game and felt part of the adventure, besides recognizing some mathematical knowledge that was necessary to solve the riddles of the game.

Keywords: Mathematics Education. Digital Technologies. Digital Games. Aesthetic Experiences.

LISTA DE FIGURAS

SUMÁRIO

START[1]

O mundo está ligado a Tecnologias Digitais (TD). Portanto, não é novidade que a sociedade do século XXI está conectada. Pensar no ensino de matemática sob esse aspecto é uma maneira de modernizar a sala de aula, de forma a cumprir com o papel de estar sempre em comunicação com o seu contexto. Assim, esta pesquisa se alicerça em investigar como que as TD, que consideramos como partícipes dos processos de ensino e de aprendizado, podem ser aliadas ao ensino de matemática, especificamente no campo de jogos digitais.

De acordo com Somadossi (2019), 66,3% dos/das brasileiros/brasileiras têm o hábito de jogar games eletrônicos, independentemente da plataforma. Portanto, é pertinente trazer esta categoria ao mundo escolar, já que um dos papéis da escola básica é a formação cidadã por meio da socialização em seu tempo e seu espaço (LDB, 1996, Art. 22). Para esta monografia, destacamos os jogos digitais, visto que os/as jovens estudantes dominam este ramo do mercado. Também é possível perceber a importância desse trabalho para a formação social dos/das educandos/educandas, pois os jogos estão presentes na vida dos brasileiros e, sendo assim, fazem parte da sociedade em que nos inserimos.

Existem diversos estilos de jogos digitais, e cada usuário pode usufruir do que mais lhe agrada. Nesta monografia, vamos trabalhar com o chamado RPG (*Role Playing Game*). Nesse modelo, uma aventura épica é vivida por personagens, os quais são incorporados pelos próprios jogadores. Um dos jogadores (normalmente o que tem mais experiência) é chamado de *mestre* e é o responsável por narrar a história, além de conduzir os outros personagens, isto é, o *mestre* é uma espécie de *deus* dentro do jogo. Para este trabalho, o foco será o RPG digital: o mestre seria o computador e o jogador deve apenas preocupar-se em conduzir o herói pela aventura que lhe aguarda, resolvendo quests[2] e adversidades que possam aparecer no mundo fictício.

[1] *"Start" significa "início". No mundo dos games, é comumente usado para indicar o começo da aventura.*

[2] "Quest" é um estrangeirismo utilizado a partir de jogos de RPG: é uma missão, algum objetivo desafiador a ser perseguido.

Para incluir as TD como partícipes da aprendizagem em matemática nas escolas, construímos um jogo de RPG digital, cuja criação fundamenta-se em questões matemáticas, voltadas para os conhecimentos do primeiro ano do ensino médio.

Além das justificativas teórico-metodológicas, a elaboração de um jogo digital também se fomenta a partir de um interesse pessoal[3] em trabalhar com *games*. Ainda na infância, tive acesso a consoles e a jogos. O meu primeiro *vídeo game* foi um *mega drive* e por ele tive meu contato inicial com este tipo de tecnologia. Posso afirmar, nesse caso, que foi o responsável por iniciar a paixão por *games* que perdura até os dias atuais. Conforme fui crescendo, segui acompanhando este universo que sempre me encantou. Mantive-me atualizado com lançamentos e com avanços que aconteciam de forma cativante aos meus olhos.

Por muito tempo, aventurei-me nos mais diversos estilos de jogos: alguns me prendiam por certo período, outros significavam apenas algumas partidas que foram esquecidas em algum lugar da memória. Certa vez, já jogando no computador, conheci um jogo chamado *World of Warcraft* (WoW), um RPG *online* cujos jogadores criavam seus *avatares* (personagens digitais) e viviam diversas aventuras junto a outras pessoas do mundo todo, criando vínculos e fazendo amizades nessa plataforma digital. A ideia de interpretar um personagem e de viver por meio dele um outro mundo tornou-se meu estilo de *game* favorito desde então. Outro fator relevante em minha trajetória foi o apreço por literaturas fantásticas como *As crônicas de gelo e fogo*, de George R. R. Martin, e *O Senhor dos Anéis,* de J. R. R. Tolkien, os quais também fazem parte da inspiração para este projeto que será executado.

Ademais, em julho de 2016, iniciei minha graduação em Licenciatura em Matemática na Universidade Federal do Rio Grande do Sul com o intuito de tornar-me professor, já que considero uma profissão que configura um dos principais pilares de uma sociedade. Durante a graduação, no período de 2018 e 2019, fui monitor e bolsista do Colégio de Aplicação UFRGS, onde comecei a trilhar meus primeiros passos na docência, aprendendo mais sobre o dia a dia dentro da escola.

[3] Utilizamos a primeira pessoa do singular por se tratar de relato da vida pessoal do pesquisador.

Neste tempo como monitor, observei o quanto os alunos estavam conectados a jogos eletrônicos. As rodas de conversas, os *smartphones* e as discussões de diversos grupos giravam em torno disso. Certa vez, um aluno reclamava sobre a disciplina de matemática e proferiu as seguintes palavras: "*Sor*, eu só vou estudar matemática no dia em que puder fazer isso jogando no computador". Esta frase me deixou pensativo por dias. Eis que este diálogo despertou uma inquietude na minha mente, e resolvi juntar duas paixões: a matemática e os jogos eletrônicos de RPG.

Ainda em 2019, enquanto cursava a disciplina Pesquisa em Educação Matemática, iniciei as primeiras pesquisas para este trabalho, pois era necessário entregar um projeto final para aprovação na disciplina. Como queria construir um jogo eletrônico, encontrei um *software* chamado *RPG Maker*[4]. Esta plataforma permite a criação de jogos sem que seja necessário um conhecimento prévio de programação (que é o meu caso). Ao pesquisar sobre a utilização do próprio programa *RPG maker* em pesquisas de educação, deparei-me com a dissertação de Rosa (2004), cujo autor coincidentemente trabalha na mesma universidade em que estudo, intitulada "Role Playing Game Eletrônico: uma tecnologia lúdica para aprender e ensinar Matemática" que

> [...] apresenta a idéia de construção e aplicação de um produto educativo que une o jogo e a informática sob uma perspectiva da Educação Matemática. A união das duas tendências, jogo e informática, possui como pano de fundo o Construcionismo, teoria de aprendizagem que toma como objetivo a construção de conhecimento a partir do desenvolvimento de um produto, e se torna possível através da utilização de um software gratuito denominado RPG Maker, o qual, por sua vez, permite a construção de jogos eletrônicos, no estilo do RPG (Role Playing Game), que significa "jogo de interpretação de personagem" ou "jogo de faz-de-conta" (ROSA, 2004, p. 01).

Assim, ao ler esta dissertação e compreender a teoria utilizada pelo autor, concordamos que ela é uma referência para a produção desta monografia, visto que também desenvolve o jogo digital em sala de aula. Por ser o autor professor da universidade, fui em busca de participar de sua pesquisa, pois me interesso pela abordagem de jogos em sala de aula para ensino de matemática.

---

[4] O **RPG Maker** permite que os usuários criem seus próprios jogos de RPG e com algumas mudanças no sistema pode criar até outros tipos de jogos.

A dissertação de Rosa (2004) também trabalha com a teoria do Construcionismo, estudada por Papert (1994, p.125), cujo objetivo "[...] é ensinar de forma a produzir a maior aprendizagem a partir do mínimo de ensino". Nesse caso, percebe-se que se depreender em uma base teórica para a formulação do jogo também é um passo para que ele tenha credibilidade.

Diferente da pesquisa de Rosa (2004) que, além da prática também analisou a construção do jogo pelos estudantes, esta monografia visará à análise da prática de um jogo construído por mim em uma escola. Em vista da proximidade de ideias contidas em meu projeto inicial com a dissertação citada, resolvi entrar em contato com o autor, o professor Maurício Rosa, em busca de orientação, já que ele é integrante do corpo docente da Faculdade De Educação da UFRGS. Após o primeiro contato, fui convidado a participar do grupo de pesquisa coordenado por ele e comecei a participar das reuniões em 2020 (de forma remota devido à pandemia de coronavírus). Estas reuniões ocorrem semanalmente, e diversas pesquisas são debatidas com orientações coletivas. Sob este ponto, comecei a interagir com colegas da pesquisa e tive a oportunidade de expandir a minha ideia de *games* em sala de aula, inicialmente vaga. Vale ressaltar que todos os trabalhos estudados pelo grupo envolvem Tecnologias Digitais (TD) na educação matemática, o que contribui muito para esta monografia, pois há diversas trocas de ideias e de pontos de vista.

Assim, diante deste breve relato, mostro o quanto o ensino por meio de jogos é relevante e urgente em minha vida, seja como professor-pesquisador em formação, seja como cidadão brasileiro, seja como aluno. Finalizar a graduação com a elaboração de um jogo digital é uma grande realização pessoal e profissional. Ao realizar algumas pesquisas de trabalhos envolvendo matemática e jogos a fim de minerar o que poderia ser utilizado como referencial teórico deste trabalho, foi possível observar uma ampla gama de estudos que usam os jogos como uma ferramenta de apoio ao professor em sala de aula, diferente daquilo que buscamos, pois entendemos que as TD são partícipes, e não recursos motivacionais.

As pesquisas desta área costumam utilizar as TD, portanto, como ferramentas de auxílio na resolução de exercícios e têm como objetivo de instigar ou motivar os estudantes a estudar. Por exemplo, a pesquisa de Filho ambiciona "[...] aferir a motivação conseguida por um jogo educativo de matemática [...]” (FILHO, 2014, p.14). Há também o trabalho de Herbst, que visa a contribuir “[...] com os professores na ampliação da teoria do uso da tecnologia, como forma de proporcionar recurso alternativo para despertar o interesse dos estudantes e, também, auxiliar na aprendizagem de Matemática” (HERBST, 2013, p.3). Outras pesquisas utilizam jogos existentes no mercado para, a partir deles, abordar o desenvolvimento matemático que acontece dentro do ambiente oferecido pelo game, como no ensaio de Tonéis e Petry (2008. p.1) que “[...] aborda o desenvolvimento lógico matemático de experiências imersivas em um ambiente digital oferecido dentro do game conceitual Myst – Riven”.

De forma diferente das pesquisas citadas, a contribuição desta monografia é fazer com que o uso de questões matemáticas dentro de um jogo autoral seja verossímil[5], isto é, com que as etapas sejam problemáticas que os personagens poderiam encontrar em seu mundo. Nesse caso, o jogo não é pretexto para a aprendizagem de conteúdos da escola se tornar mais motivadora, mas é parte da própria aprendizagem.

Vale ressaltar que, o queremos dizer como pretexto de ensino é o uso das TD apenas como recurso didático, o qual não se diferencia dos livros, da lousa e de outras ferramentas já conhecidas da escola. Entendemos que não podemos enxergar as TD a partir desse pretexto de ensino, mas como uma nova linguagem de aprendizagem, sendo ela partícipe e verossímil à realidade a que se aplica, ou seja, não é a realidade do conteúdo, mas das experiências a partir do tecnológico. No caso do ensino das TD como pretexto, o que se verifica na maioria dos espaços é uma aplicação das clássicas listas de exercícios em uma estética diferente. Entendemos que não há diferença entre passar a matéria no quadro e/ou projetá-la exatamente igual em uma tela de *powerpoint*.

Pretendemos que, com a imersão proposta na aventura do jogo digital, os jogadores pensem inseridos no universo que lhes é apresentado, de forma a interpretar seu personagem. Essa estratégia objetiva fazer o aluno partícipe visualizar-se introduzido de fato no mundo fictício proposto. Desta maneira as questões pertinentes devem ser contextualizadas e coerentes com o mundo e a história de fantasia.

[5] Entende-se por verossimilhança: ligação, nexo ou harmonia entre fatos, ideias etc., ainda que os elementos imaginosos ou fantásticos sejam determinantes no texto; coerência. (AURÉLIO, 2010, p.779).

É então que, levando em conta os aspectos anteriormente citados, criamos um jogo chamado Aventura em Rhind, o qual trabalha questões matemáticas inseridas de modo verossimilhante ao jogo. Portanto, este game tem como objetivos propiciar que os/as estudantes de 1º ano do EM venham a constituir conhecimentos matemáticos.

Assim, o jogo foi pensado de maneira a trazer uma matemática que faça sentido dentro do universo do jogo e que ocorra de forma a ser explorada e evidenciada com atividades-matemáticas-com-o-jogo, ou seja, atividades pensadas com o jogo e que sem ele não poderiam ser realizadas ou que não teriam a mesma conotação, justificando assim nossa pesquisa.

Junto à elaboração do jogo e das atividades, apresentamos como **pergunta diretriz** desta pesquisa:

Como se mostra a constituição do conhecimento matemático de alunos/alunas do 1° ano do Ensino Médio ao jogarem e realizarem atividades-matemáticas-com-o-Aventura-em-Rhind?

Em busca de um alicerce teórico que pudesse alcançar os objetivos de construir um jogo e que servisse à sala de aula de forma partícipe, utilizamos da concepção da Cyberformação, a qual visa a trabalhar com a tecnologia como um partícipe do processo de formação com professores (ROSA, 2015). A Concepção da Cyberformação apresenta-se em três atos que entendemos como cyberpedagógicos. São eles: ser-com-TD, pensar-com-TD e saber-fazer-com-TD.

Apesar de a Cyberformação ser uma concepção voltada para professores, não nos parece haver nada que nos impeça de pensá-la também englobando os alunos e alunas nos seus preceitos. A partir dessa elucidação, vamos abordar, no próximo capítulo, os objetivos desta monografia gerados com base na pergunta diretriz.

1 OBJETIVOS DA *QUEST*

1.1 GERAL

- Investigar as contribuições do jogo digital Aventura em Rhind para a constituição do conhecimento matemático por estudantes do Ensino Médio.

1.2 ESPECÍFICOS

- Desenvolver atividades-matemáticas com o Jogo Digital Autoral, Aventura em Rhind, de modo a contribuir com a constituição do conhecimento, trabalhando com Tecnologias Digitais (TD) sem que elas sejam apenas um pretexto para o ensino.
- Investigar as potencialidades das atividades-matemáticas com o jogo digital.
- Investigar as limitações e as necessidades de mudanças do jogo e das atividades com o jogo.

2 ARCABOUÇO TEÓRICO

Para compreender o trabalho com as TD em sala de aula para o ensino de matemática, buscamos por teorias e referências, a fim de construir uma revisão teórica nessa perspectiva. Friske (2020) aborda a experiência estética, a qual será de grande contribuição para criarmos um ambiente adequado e atualizado aos jovens alunos que vivenciarão o jogo, pois entendemos que todo o jogo digital promove experiências estéticas que podem dar sentido à constituição do conhecimento, inclusive matemático. Ademais, as investigações de Rosa (2004 e 2015) acerca da Cyberformação se tornam relevantes para a construção do Jogo Digital Aventura em Rhind, afinal, apesar de ser um jogo para ser jogado por alunos e alunas, nós professores tivemos de tomar decisões para fazê-lo, além de levar em conta os pressupostos da Cyberformação, a qual compreende que as TD não são apenas uma ferramenta de sala de aula, como o quadro negro e o giz, mas partícipes da aprendizagem, o que pode colaborar tanto na formação quanto na integração de professores ao mundo tecnológico. Para tanto, a dissertação de Bulla (2020) traz importantes pontos a serem registrados nesta monografia, no que diz respeito ao uso de jogos e à Cyberformação. Também em Vanini, Rosa, Justo e Pazuch (2013) há essa noção tecnológica para a formação de professores de modo a ver as TD como uma dimensão a mais a ser aprendida para o ensino na escola atual. Também, para entendermos a abordagem do diálogo entre professor e alunos/alunas durante a prática do jogo Aventura em Rhind, utilizamos os escritos de Alrø e Skovsmose (2010), os quais apresentam a discussão sobre a importância do diálogo em educação matemática. As próximas subseções tratarão, respectivamente, da Experiência Estética, da dimensão tecnológica da Cyberformação e do diálogo em educação matemática.

2.1 EXPERIÊNCIA ESTÉTICA

Desde os tempos aristotélicos e platônicos, salvo algumas diferenças de perspectiva, a arte é vista como *mímeses*, isto é, como uma imitação da realidade a fim de produzir significados que não se limitam ao dizer. Portanto, pode-se afirmar que a arte é uma semiótica, isto é, a arte constrói significados. Por isso, ela se torna mais um instrumento para a compreensão humana (ARISTÓTELES, 2018).

Podemos entender, assim, que a ideia de arte tem um caráter pedagógico, pois seu efeito nos indivíduos pode promover identificação ou afastamento com os personagens. Sendo ela uma imitação, os filósofos da época já discutiam a necessidade de os recursos artísticos apoiarem-se na verossimilhança, pois é este conceito que pode tornar a arte uma experiência humana (ARISTÓTELES, 2018).

A verossimilhança não se preocupa com o mundanamente real, mas com o potencial de realidade. Vale ressaltar aqui que dragões e princesas não são reais na vida mundana, mas podem ser verossimilhantes, pois o que importa é o potencial que eles têm de serem reais em um mundo fictício. O que não faz uma narrativa verossimilhante são personagens que não condizem com este potencial, ou seja, que possuem características apenas para comprovar um ponto específico.

Trazendo esta ideia para o ensino da matemática, poderá haver identificação dos/das educandos/educandas se a experiência de ensino for verossimilhante, isto é, contextualizada e com potencial de realidade. Isso criará o que chamamos de experiência estética na sala de aula. De acordo com Rosa (2015, p.80-81), entendemos que a experiência estética pode emergir de:

> [...] ações proeminentes da articulação das Práticas Educativas em Educação Matemática com a própria Cultura Digital, pois nessas práticas busca-se vincular a formação específica (matemática), pedagógica e tecnológica, possibilitando ao estudante realizar atividades que suscitam a aprendizagem do mesmo, de forma que a estética da Cultura Digital evidencie aspectos que potencializem a cognição.

Isso significa dizer que uma forma de potencialização da cognição no ensino de matemática atrelado às TD pode ser por meio da Experiência Estética. Assim, compreendemos que a estética, a arte e a verossimilhança caminham ao encontro da perspectiva pedagógica, a fim de torná-la experienciável nos/nas estudantes.

Além disso, ademais dos conceitos desenvolvidos, uma obra de arte depende da recepção. Para Gonçalves (2015) é somente o ato de recepção que permite a obra ganhar sentido. Atraindo essa noção ao ensino, vemos essa necessidade de recepção das TD tanto pelos/pelas professores/professoras quanto pelos/pelas alunos/alunas. Logo, a arte, a estética dos jogos digitais, pode fazer diferença na constituição do conhecimento matemático. Para isso, o papel das TD é proeminente nesse movimento de percepção e experimentação estética.

De acordo com Friske (2020, p. 41), no contexto da experiência estética,

> [...] compreendemos os recursos tecnológicos como possíveis obras de arte que se caracterizam por dois processos. O primeiro caracteriza o processo de trabalho em que é indispensável para o artista se relacionar com a física, a matemática e a linguística para desenvolver o seu trabalho que, até o momento, não se constitui por completo. [...] Para poder tornar-se obra de arte é preciso existir um segundo processo que é representado pela recepção da obra de arte [...].

Esse movimento de compreender as TD como uma experiência estética, então, precisa pautar-se nos processos de trabalho e de recepção. De fato, há um trabalho que envolve a produção de games digitais e de outros recursos tecnológicos que provocam emoções nos seres humanos. No trabalho de Friske (2020), vemos esta noção aplicada aos memes e ao ensino de matemática. Nesta monografia, ampliamos esta ideia para o jogo digital Aventura em Rhind. Afinal, houve um trabalho artístico para criar a atmosfera do jogo de forma verossímil e, além disso, também tivemos de lidar com a recepção dos alunos ao jogá-lo.

Em termos de concepção de trabalho com TD nas aulas de matemática, a Cyberformação com professores/professoras de matemática (ROSA, 2021) é um caminho para a exploração do potencial das TD na constituição do conhecimento matemático. Dessa forma, trazendo essa visão de trabalho com TD para essa pesquisa, na próxima seção, discutiremos um pouco mais sobre a noção de trabalho com TD na Cyberformação.

2.2 A DIMENSÃO TECNOLÓGICA DA CYBERFORMAÇÃO

Esta seção versa ~~sob~~sobre a dimensão tecnológica da Cyberformação. Com ela, buscaremos compreender como se constitui o conhecimento matemático dos estudantes quando se trabalha com Tecnologias Digitais em uma vertente que não as considera como auxiliares, motivadoras ou simples ferramentas. Rosa (2015, p. 4) afirma que para a Cyberformação

> [...] Não se fala de um estar mecânico; não se pensa em uma formação de uso técnico das tecnologias, como se essas fossem recursos auxiliares ao ensino e à aprendizagem; mas, de uma formação que lida e considera as TD como meios que participam ou devam participar, efetivamente, da [...] [constituição] de conhecimento matemático.

Desse modo, compreendemos que a dimensão tecnológica inspira a elaboração do Jogo Aventura em Rhind, pois um dos objetivos deste jogo é inserir em sala de aula as TD de forma participativa. Assim, a intencionalidade deste jogo não é um pretexto para ensinar matemática da mesma forma que se ensina sem as TD, mas trazer algo que envolva alunos e professores na aprendizagem com elas.

No contexto da Cyberformação, há três atos que devem ser levados em consideração na hora de construir os objetos de estudos na sala de aula. São as perspectivas: *ser-com*, *pensar-com* e *saber-fazer-com-TD* (ROSA, 2018). Esses atos dizem respeito ao processo do professor que pretende incluir as TD enquanto partícipes da aprendizagem. Rosa (2018) sintetiza cada ato: o ato de ser-com-TD concebe "[...] a ideia deste 'ser' que se manifesta com o mundo, com o seu entorno, e as TD, então, se fazem no mundo. Ou seja, são o meio pelo qual o "ser" se percebe e se desvela ao mostrar-se" (ROSA, 2018, p. 5). Ainda revela,

> [...] Isso, muitas vezes gera a ideia de uma mistura transgressiva de biologia e tecnologia, o que assusta. No entanto esse "ser-com-TD", ultrapassa a ideia de *cyborg* como soma de materialidades biomecânicas, vai além do estar com as mídias, vai além de possuí-las para nos auxiliar nas atividades cotidianas. (ROSA, 2018, p. 7).

O ato de pensar-com-TD tem relação com a ideia de imersão, pois,

> [...] não é uma relação que se estabelece como uma dicotomia sujeito e objeto. Na verdade, pensar-com-TD nos permite a produção do conhecimento (inclusive matemático) [em situações com o mundo e com os outros], que abrangem as (trans)formações das ideias [também matemáticas] possíveis com os meios tecnológicos (computador, *smartphone*, *tablet*, softwares, vídeo etc.) que estão/são mundo. (ROSA, 2018, p. 7).

Na mesma lógica, o ato de saber-fazer-com-TD "[...] é a expressão cunhada para identificar o ato de agir com TD de forma que ao fazer, me perceba fazendo e reflita sobre isso, de forma a construir conhecimento ao mesmo tempo em que me construo como ser". (ROSA, 2018, p. 7-8).

Portanto, esses atos da dimensão tecnológica são o modo como Rosa (2018) percebe o trabalho com TD na aula de matemática, quando essas, de fato, são partícipes da constituição do conhecimento.

De acordo com Rosa e Bicudo (2019, p. 5) estes atos são o cerne dessa concepção de formação. A inovação da prática docente acontece no sentido de "não reprodução" de atividades executadas por meio de instrumentos sob uma nova roupagem, com as TD sendo utilizadas apenas para dar um *novo colorido.* Os autores entendem que esta reprodução é denominada domesticação das TD (Silvestone, 2010), e a Cyberformação compreende o contrário disto. Baseados nessas ideias, tentamos produzir um jogo pedagógico que não funciona como uma ferramenta ou recurso didático, pelo qual o jogador resolveria exercícios que poderiam ser estudados em uma lista criada pelo/pela professor/professora, ou então que bastaria abrir um livro didático. A matemática existente em Aventura em Rhind acontece dentro da realidade virtual daquele mundo, isto é, há uma matemática que faz sentido no jogo e, sem ele, como partícipe dos processos de ensino e de aprendizagem não faria sentido a matemática que dele emerge. A próxima subseção trata da questão do diálogo entre professor e alunos/alunas em educação matemática.

2.3 A IMPORTÂNCIA DO DIÁLOGO

A sala de aula é necessariamente um espaço de diálogo. Afinal, o/a professor/professora e o/a aluno/aluna, para constituir conhecimento, deveriam conversar seja para compreender se ambos estão aprendendo algo, seja para acrescentar novas formas de saber. No entanto, muitas vezes o diálogo em sala de aula não é estabelecido, pois ela pode se tornar um espaço expositivo em que o/a professor/professora é tido como uma autoridade e apenas fala/escreve, enquanto o aluno ouve/copia, sem apresentar seu conhecimento de mundo e sem um convite à discussão dos conceitos.

Sendo assim, quando a sala de aula se torna majoritariamente expositiva, parte importante da constituição do conhecimento pode se perder, pois aluno e professor ficam limitados em seus mundos de conhecimento, no qual um o expõe sem permitir a discussão, e o outro (talvez) o recebe sem poder questionar. Por isso, é importante que a sala de aula possa se tornar um espaço mais democrático por meio do diálogo. Para tanto, é preciso entender como o diálogo horizontal poderá ser um potencializador do ensino e da aprendizagem.

Diálogo, de acordo com Alrø e Skovsmose (2010, p. 12), “[...] refere-se a certo tipo de discurso analítico, ou apresentação de argumentos e questionamentos, ou ainda a um processo de obtenção do conhecimento”. Isso significa dizer que se trata da interlocução de ideias entre duas pessoas, em posições semelhantes. Quando há uma hierarquia nas relações, o diálogo pode não se estabelecer, afinal, quem está abaixo na posição hierárquica não conseguirá manifestar seus argumentos por estar em situação subalterna com relação ao outro.

Portanto, se queremos que a sala de aula seja dialógica, precisamos que a horizontalidade do discurso do professor funcione como princípio orientador do ensino e da aprendizagem. Afinal, os/as estudantes sabem que muitas vezes o/a professor/professora não considera a sala de aula um espaço horizontal de ideias, mas apresenta um discurso verticalizado. Para que eles saibam do espaço horizontal, devemos, muitas vezes, verbalizar que o diálogo é um eixo condutor das nossas práticas.

Nas palavras de Alrø e Skovsmose (2010. p. 26), esse discurso vertical também é conhecido como um absolutismo burocrático da sala de aula, pois

> [...] estabelece em termos absolutos o que é certo e o que é errado sem explicitar os critérios que orientam tais decisões. Além disso, o absolutismo burocrático é marcado por uma dificuldade de entrar em contato com a autoridade "de verdade": "Nós não podemos fazer nada a respeito; isto está fora de nosso alcance. Sentimos muito por isso". As coisas são do jeito que são por causa das regras e das normas: a pessoa atrás da mesa não pode mudar as regras. Mesmo que o cliente esperneie, as coisas permanecem do mesmo jeito. Similarmente, o professor de matemática numa aula absolutista está impedido de mudar o fato de que os alunos têm que fazer certos tipos de exercício [...].

Os autores, com o termo absolutismo burocrático entendem que o discurso hierárquico se dá por vários fatores que estão além da sala de aula, pois ele pode ocorrer por meio de exigências da direção escolar, dos pais, dos professores e inclusive dos próprios alunos, os quais podem, por conta de suas vivências, pensar que diálogo não é adequado para que o ensino e a aprendizagem aconteçam. Isso mostra que não é tão simples resolver o problema da sala de aula vertical, mas que é preciso muita desconstrução por parte de toda a estrutura escolar.

Por isso, a partir da prática apresentada nesta monografia, vemos que o diálogo nem sempre é a troca de ideias, pois muitas vezes o professor, inserido na realidade da exposição e da verticalização do discurso, não abre o espaço necessário para a interlocução. No entanto, para uma sala de aula mais democrática, acreditamos que devemos buscar pelo diálogo, mesmo que nem sempre seja possível.

Alrø e Skovsmose (2010, p.123), com o objetivo de estabelecer o diálogo em educação matemática, apresentam essa noção sob três aspectos: "(1) realizar uma investigação; (2) correr riscos e (3) promover a igualdade". Para eles, estes fatores se complementam, pois, "Realizar uma investigação significa abandonar a comodidade da certeza e deixar-se levar pela curiosidade." (ALRØ; SKOVSMOSE, 2010, p.123). Para que realizemos uma investigação com os/as alunos/alunas, estamos pondo em risco nossas preconcepções, ou seja, o que, consequentemente, deixa os/as professores/professoras mais vulneráveis. Por isso, o fator correr riscos entra em jogo. Afinal, "Começar uma investigação em que preconcepções foram momentaneamente deixadas de lado significa acreditar que algo imprevisto possa acontecer." (ALRØ;

SKOVSMOSE, 2010, p. 127). Por isso, para começar um diálogo, o/a professor/professora se mostra em posição de vulnerabilidade.

O princípio base do diálogo, segundo os autores, é promover a igualdade entre as partes interlocutoras. No entanto, os autores se indagam como que se estabelecerá a igualdade em que duas partes são obrigatoriamente diferentes, como professor/professora e aluno/aluna. Para responder a essa indagação, os autores afirmam que

> [...] eles podem tentar ser igualitários no nível das relações e comunicações interpessoais. [...] Participar de um diálogo é algo que não deve ser imposto a ninguém. Em sala de aula, isso significa que o professor pode convidar os alunos para um diálogo investigativo, mas eles têm de aceitar o convite para que o diálogo aconteça. (ALRØ; SKOVSMOSE, 2010, p. 131-132).

De fato, não podemos fingir que não há posições divergentes na relação aluno/aluna e professor/professora. No entanto, é possível estabelecer um diálogo mais igualitário com base no convite à conversa, à investigação e ao questionamento. Para finalizar a ideia, os autores mostram a importância do diálogo na sala de aula

> Consideramos que, se a aprendizagem deve apoiar o desenvolvimento da cidadania, então o diálogo deve ter um papel preponderante na sala de aula. Dessa forma, uma teoria crítica da aprendizagem incluiria o diálogo como um conceito básico. Consideramos que a importância do ensino e da aprendizagem de Matemática dialógicos está associada à relação crítica entre Educação Matemática e democracia. (ALRØ; SKOVSMOSE, 2010, p. 142).

Portanto, se queremos uma sala de aula plural e que evoque os conhecimentos constituídos em conjunto com os/as alunos/alunas, caberá ao professor/professora, a figura historicamente pautada na detenção do saber[6], permitir o diálogo por meio de um convite à investigação, ao descobrimento e à discussão. Na prática desta monografia, muitas vezes, convidamos os/as alunos/alunas a explicarem o que faziam enquanto jogavam o jogo Aventura em Rhind, cabe analisarmos a forma deste convite e a aceitação ou não do mesmo. Ademais, o segundo encontro dizia respeito a formular noções aprendidas a partir do jogo. Portanto, o diálogo foi um elemento necessário para que nós pudéssemos perceber a constituição do conhecimento matemático que emergiu com a

[6] Esta noção histórica está pautada em Paulo Freire, A Pedagogia do Oprimido (1994).

prática desenvolvida. Desse modo, salientamos que a próxima seção apresenta a metodologia desta pesquisa e está apresentada pelos encontros síncronos realizados com o grupo analisado.

3 PLANEJANDO A AVENTURA METODOLOGICAMENTE

A metodologia deste trabalho versa sob o viés da pesquisa qualitativa, pois trabalhamos com a descrição dos dados produzidos em dois encontros com alunos e alunas do Ensino Médio. Analisamos os encontros à luz do referencial teórico sobre o trabalho com Tecnologias Digitais e Jogos. Os/as estudantes do Ensino Médio solucionaram atividades-matemáticas pré-elaboradas juntamente com o jogo digital de RPG (*Role Playing Game* – Jogo de faz de conta) Aventura em Rhind. De forma remota, a aula de matemática foi conectada ao jogo, visando à constituição do conhecimento matemático desses/dessas estudantes.

Os/as alunos/alunas jogaram em suas casas por meio da plataforma *Discord,* que *é* uma plataforma comumente utilizada por jogadores/jogadoras de jogos eletrônicos, na qual é possível criar um canal específico para a turma e dividi-lo em salas. A vantagem do *Discord* sobre outras plataformas de reuniões é que ela permite o compartilhamento de diversas telas ao mesmo tempo, o que foi fundamental para a análise de dados desta pesquisa. Gravamos as reuniões enquanto os/as estudantes compartilharam suas telas, para transcrevermos e analisarmos os dados. A matemática que o jogo abrange relaciona-se com estudantes do primeiro ano de Ensino Médio, já que há questões de raciocínio lógico e outras que envolvem conceitos de funções e análise combinatória, por exemplo.

Os dados estudados foram produzidos com uma turma de primeiro ano do Ensino Médio, do Instituto Federal Sul-riograndense, Campus Passo Fundo. O professor regente autorizou que o convite fosse feito para um grupo de Ensino Regular do Curso Técnico em Informática. A prática se fez em horário extraclasse em acordo entre as partes, com autorização dos pais ou responsáveis que assinaram o Termo de Consentimento Informado (Anexo 1) e com assentimento dos alunos, que assinaram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (Anexo 2).

Na quarta-feira, 29/10/2021, às 8h, participei do primeiro momento de aula síncrona deles/delas. Iniciei me apresentando e explicando a proposta desta pesquisa. Naquele momento sete estudantes manifestaram interesse em participar, então, estes/estas forneceram seus números telefônicos e criamos um grupo no *whatsapp* para, a partir dele, organizarmos nossos encontros. Ainda na quarta-feira entrei em contato com o grupo e expliquei como deveriam preencher os termos de assentimento e consentimento, pedindo autorização a seus/suas responsáveis. Sugeri que me retornassem até segunda-feira, 04/10/2021, para que na terça-feira, 05/10/2021, pudéssemos ter nosso primeiro encontro.

No primeiro encontro, havia três alunos. Utilizamos nosso tempo para jogar e explorar o jogo. No segundo encontro, apenas um aluno compareceu e discutimos as atividades. Assim, utilizamos o jogo com estudantes que desejaram participar da pesquisa e que se propuseram a participar em turno extraclasse da pesquisa, em horário programado anteriormente, com autorização e consentimento dos pais ou responsáveis (Anexo 1) e com o assentimento dos alunos (Anexo 2).

3.1 PRIMEIRO ENCONTRO

No primeiro encontro, havia três estudantes, e buscamos proporcionar aos/as estudantes o primeiro contato com o jogo, pelo qual eles/elas deveriam explorar o mundo de Rhind de forma livre, objetivando perceber a sua jogabilidade e possível relação com a matemática. A Figura 01 é possível ver as/os alunas/alunos conectados ao jogo:

Figura 01: Alunos jogando

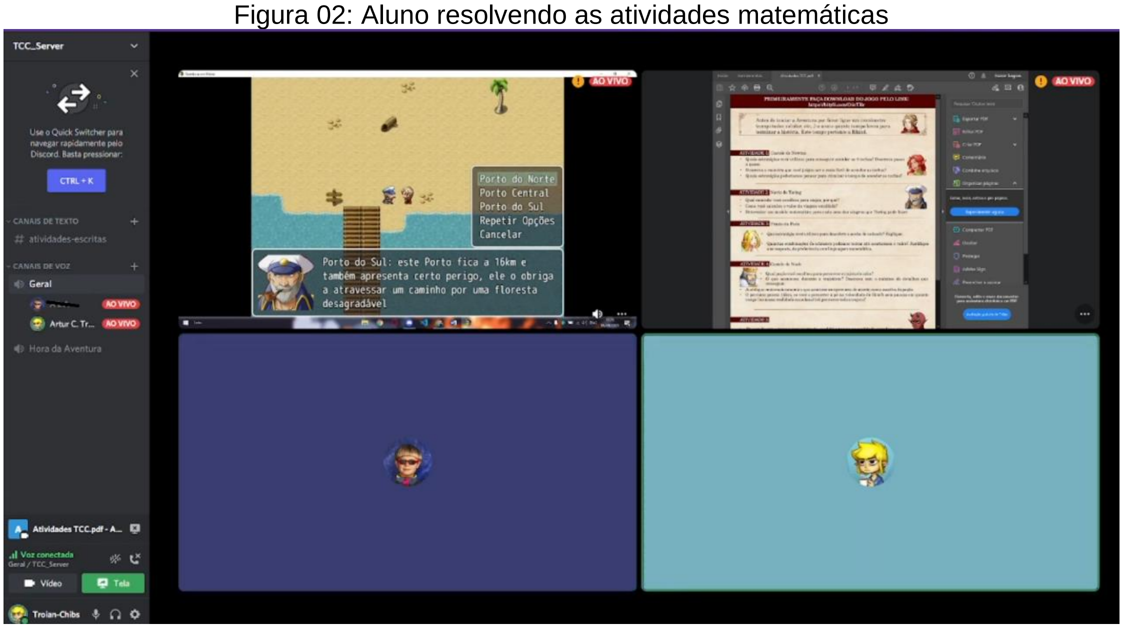
Fonte: O autor.

Com as telas compartilhadas, o/a professor/a pôde verificar o desenrolar dos/das alunos/alunas diante do jogo, de modo a perceber se todos estavam compreendendo o jogo. Assim, caso algum/alguma aluno/aluna apresentasse dificuldade em compreender o que deveria ser feito, o/a professor/a poderia auxiliar o/a estudante. A próxima seção explica o segundo encontro, o qual envolveu as atividades relacionadas ao jogo do primeiro encontro.

3.2 SEGUNDO ENCONTRO

No segundo encontro, um estudante compareceu e discutimos atividades-matemáticas-com-Aventura-em-Rhind, as quais são uma maneira de refletir sobre o conhecimento matemático explorado no/com o jogo. Estas atividades-matemáticas aconteceram também pela plataforma *Discord*. Na Figura 02 abaixo podemos verificar que as atividades estavam sendo compartilhadas pelo professor (tela da direita em cima), enquanto o aluno estava inserido no jogo para a discussão delas:

Figura 02: Aluno resolvendo as atividades matemáticas



Fonte: o autor.

As atividades enviadas aos/às estudantes podem ser verificadas na Figura 03:

Figura 03: Atividades Matemáticas

PRIMEIRAMENTE FAÇA DOWNLOAD DO JOGO PELO LINK:
https://bityli.com/O3cTRr

Antes de iniciar a Aventura por favor ligue um cronômetro (computador, celular, etc...) e anote quanto tempo levou para terminar a história. Este tempo pertence a Rhind.

ATIVIDADE 1: Castelo de Newton

- Quais estratégias você utilizou para conseguir acender as 6 tochas? Descreva passo a passo.
- Descreva a maneira que você julgou ser a mais fácil de acender as tochas?
- Quais estratégias poderíamos pensar para otimizar o tempo de acender as tochas?

ATIVIDADE 2: Navio de Turing

- Qual caminho você escolheu para viajar, por quê?
- Como você calculou o valor da viagem escolhida?
- Determine um modelo matemático para cada uma das viagens que Turing pode fazer.

ATIVIDADE 3: Prisão da Fada

- Que estratégia você utilizou para descobrir a senha do cadeado? Explique.
- Quantas combinações de números podemos testar até acertarmos o valor? Justifique sua resposta, de preferência com linguagem matemática.

ATIVIDADE 4: Castelo de Nash

- Qual poção você escolheu para percorrer o trajeto de calor?
- O que aconteceu durante a trajetória? Descreva com o máximo de detalhes que conseguir.
- Justifique matematicamente o que aconteceu no percurso de acordo com a escolha da poção.
- O percurso possui 15km, se você o percorrer a pé na velocidade de 5km/h sem pausas em quanto tempo (na nossa realidade mundana) irá percorrer todo o trajeto?

ATIVIDADE 5:

- De acordo com o tempo cronometrado, qual foi o tempo na realidade mundana que o herói Albert demorou para concluir toda sua jornada?

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
Instituto de MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA UFRGS

Fonte: o autor.

Conforme se observa na Figura 03, cada atividade apresenta um objetivo relacionado ao jogo Aventura em Rhind, explicitados nas próximas subseções.

3.2.1 Atividade 1

No castelo de Newton, há alguns botões que, conforme pressionados, acendem tochas nas paredes. Cada botão representa um movimento para acender e apagar tochas diferentes. A fim de solucionar e acender todas as tochas, é necessário observar o que cada botão representa. Cada vez que o jogo é iniciado a configuração inicial das tochas é diferente, permitindo ao/à jogador/jogadora que o desafio seja distinto a cada rodada.

Figura 04: O Castelo de Newton

Fonte: o autor.

Cada tocha apresenta duas possibilidades, acesa ou apagada gerando 2^5 combinações diferentes a cada jogo. O funcionamento dos botões pode ser exemplificado, por exemplo, sendo enumerados da esquerda para a direita. Recordamos que esta é apenas uma das configurações dos botões, pois eles se modificam de acordo com cada novo início de jogo.

Botão 1 – Vermelho: acende uma tocha na ordem decrescente e, cada vez que é pressionado, a tocha anterior é apagada. Por exemplo, tocha 6 está acesa; se for pressionado este botão, a tocha 6 apaga e a tocha 5 acende. Pressionando-o novamente, a tocha 5 apaga e a tocha 4 acende. Esse processo se repete sempre que o/a participante aperta o botão, e recomeça na tocha 1.

Botão 2 – Amarelo: Acende e apaga a primeira tocha.

Botão 3 – Verde: Acende e apaga, ao mesmo tempo, a segunda e quarta tocha.

Botão 4 – Azul Claro: Acende e apaga as tochas dois, três e quatro.

Botão 5 – Roxo: Acende e apaga a quinta tocha.

Botão 6 – Azul Escuro: Sempre acende uma tocha na ordem crescente. Por exemplo, tocha 6 está acesa; se for pressionado este botão, a tocha 6 apaga e a tocha 1 acende. Pressionando-o novamente, a tocha 1 apaga e a tocha 2 acende. Esse processo se repete sempre que o/a participante aperta o botão, e recomeça na tocha 6.

Nesta atividade, observamos o movimento das tochas de acordo com os botões e, então, com raciocínio lógico pode ser resolvido. Claro que, através de tentativa e erro, também é possível encontrar a resposta; porém, levará mais tempo. Nosso objetivo com esta seção do jogo foi investigar a discussão gerada nos encontros, buscando perceber como a matemática envolvida se manifestou.

3.2.2 Atividade 2

No navio de Turing, há um valor cobrado de 100 moedas para locomover o navio e mais 3 moedas por quilômetro percorrido e seguir viagem. A Figura 05 mostra como é o interior do navio.

Figura 05: O Navio de Turing

Fonte: o autor.

Para ingressar no navio, há três opções de percurso. São elas:

Porto do Norte: fica a uma distância de 15km do local de partida, porém, o desembarque apresenta certo perigo, já que é necessário passar pelo caminho de rochas.

Porto Central: este Porto é o mais seguro de todos. Fica a 17km do local de partida, e o caminho para os que chegam costuma ser tranquilo.

Porto do Sul: este Porto fica a 16 km e também apresenta certo perigo. Ele o obriga a atravessar um caminho por uma floresta desagradável.

Então, qual caminho irá escolher?

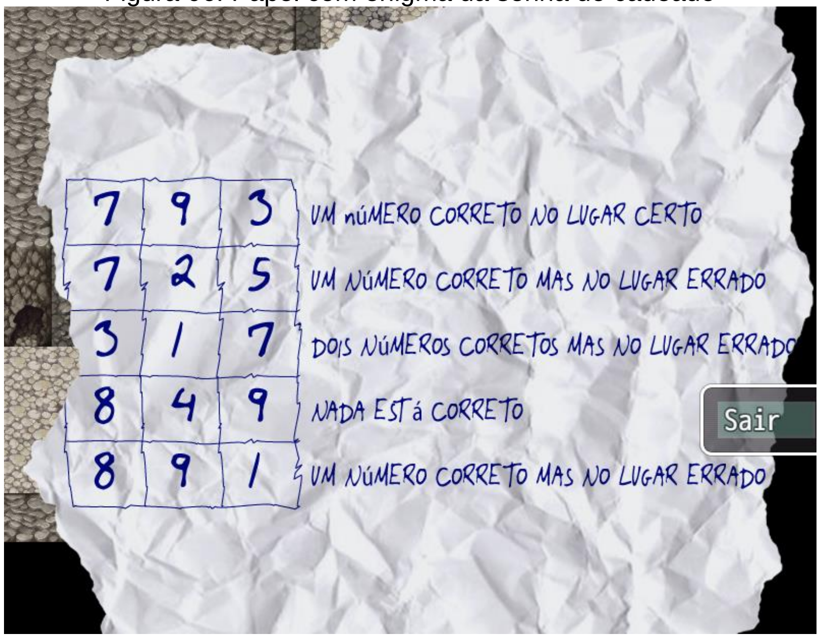
O objetivo desta atividade é propiciarmos a constituição do conhecimento matemático da equação que representa o valor das viagens, podendo haver conexões matemáticas, por exemplo, utilizando a função afim. A atividade 3 acontecerá caso o estudante não tenha dinheiro para executar a atividade 2.

3.2.3 Atividade 3

A missão desta atividade acontece se o/a estudante conversar com Turing, mas, de modo que tenha gastado todo seu dinheiro em alguma taverna no caminho. Como o personagem está pobre, Turing sugere que ele pode salvar uma amiga sua que está presa ao Oeste, assim, ele ganhará a viagem em troca.

Quando chega na caverna ao Oeste, o jogador encontra uma Fada presa em uma jaula com um cadeado, a fada explica que os inimigos deixaram cair um papel com dicas da senha de três dígitos para abrir o cadeado. O papel é apresentado na Figura 06.

Figura 06: Papel com enigma da senha do cadeado



Fonte: o autor.

Esta atividade tem por objetivo propiciar a constituição do conhecimento matemático sobre a noção básica do princípio fundamental da contagem, além do raciocínio lógico que a resolução do enigma envolve.

3.2.4 Atividade 4

No castelo de Nash, o jogador irá percorrer um caminho de calor intenso e precisará escolher entre diversas poções de resfriamento corpóreo qual a que melhor servirá para realizar o trajeto. Para tanto, o jogador precisa ficar atento para não tomar uma poção muito forte que resfrie sua temperatura por um tempo maior do que o necessário; se ele escolher esta poção, então, deverá esperar o efeito passar dentro do trajeto de calor. Caso contrário, sua temperatura irá baixar muito após a viagem e irá congelá-lo.

O percurso possui 15km e a velocidade caminhando é de 5km/h. Se o jogador correr, irá se locomover com o dobro da velocidade. A temperatura corporal do personagem é em média 36ºC e irá aumentar 1ºC a cada 9 minutos. O corpo não aguentaria um aumento elevado de temperatura. O jogador deverá escolher uma entre essas quatro opções:

Poção 1: -1ºC a cada 10min. e dura 3h40.

Poção 2: -1ºC a cada 10min. e dura 1h40.

Poção 3: -1,1ºC a cada 10min e dura 1h40.

Poção 4: -1,5ºC a cada 10min. e dura 1h40.

Há uma informação importante dentro do castelo de Nash que explica sobre o tempo em Rhind. Para que o/a aluno/a calcule a melhor poção, ele precisa adequar as diferenças de tempo.

Figura 07: O tempo em Rhind

Fonte: o autor.

Esta atividade tem o objetivo de propiciar a modelagem do fenômeno apresentado de modo a permitir ao/à estudantes escolher determinada poção que possibilitará a ele/ela atravessar o caminho de calor (a poção determinará o tempo em que ele/ela consegue permanecer no mapa de calor).

3.2.5 Atividade 5

Nesta atividade, como o tempo em Rhind é diferente da nossa realidade mundana, os/as jogadores/as precisam transformar medidas de tempo para que a jornada em Rhind tenha sentido, já que, após explorar bastante o game é possível concluí-lo em cerca de 20 minutos da nossa realidade. No entanto, na Aventura vivida, isso levaria 200 horas, pouco mais de oito dias.

A próxima seção busca explicar um pouco do jogo Aventura em Rhind e foi elaborada para o desenvolvimento do próprio jogo como forma de apresentar o mundo em que acontece a história proposta.

3.3 ENTENDENDO O JOGO

Nesta seção, há três opções para facilitar o entendimento do game:

a) a primeira opção é efetuar o download do game para que ele possa ser experienciado[7];

b) o/a leitor/a poderá ver um vídeo em que acontece uma *gameplay* [8] demonstrativa, a qual é possível entender ao observar o vídeo a atmosfera de Rhind. No QR Code abaixo (Figura 07), o/a leitor/a poderá conectar-se ao vídeo apontando a câmera do celular.

Figura 08: QR Code da gameplay

Fonte: o autor.

c) Também é possível compreender o jogo por meio da narrativa que se dá a seguir:

[7] Download do game disponível em: https://bityli.com/O3cTRr .

[8] Gameplay pode ser traduzido como "jogar o jogo" ou "jogabilidade", nada mais é que um vídeo de uma pessoa jogando. É um termo muito comum quando se fala em jogos eletrônicos.

Aventura em Rhind

Durante muito tempo, havia em Rhind certa paz, embora fosse do conhecimento de todos que o Rei Euler, responsável pela região do Oeste, tivesse problemas de relacionamento com o Orc[9] Lazy, que se intitulava Rei da região Leste. Havia uma disputa para unificar o reino. Apenas um deles poderia comandar tudo de forma unitária. Nos últimos meses, as relações entre os reinos estavam estremecidas, já que as notícias davam conta de que o Orc pretendia destituir o Rei Euler e proclamar-se o único Rei de toda Rhind.

Parecia mais um dia normal em Rhind, Albert caminhava tranquilamente próximo às belas árvores que cercavam o castelo do rei Euler. Lá estava ele, apreciando a bela paisagem quando, em meio aos arbustos, algo pareceu se mexer. Então, o Rei Euler ferido explica para Albert que foi traído durante uma reunião com o Orc Lazy, que na verdade pretendia matá-lo. Em seguida, o rei ordena que Albert vá até o castelo e busque instruções com a fada Hipátia.

Albert poderá escolher dois caminhos. Um caminho é uma entrada para a caverna e o outro o leva para o reino. Caso Albert escolha a primeira opção, Albert encontrará uma fresta misteriosa em um altar e observará que pode encaixar algo ali.

No caminho do reino, há uma loja, a qual o jogador poderá comprar a Espada Sem Fio, que se encaixa na fresta da primeira opção. Se o jogador comprar a espada e encaixá-la na fresta, então desbloqueará um pergaminho que diz:

Euler na história: *Leonhard Euler (1707-1783) foi um importante matemático e cientista suíço, foi considerado um dos maiores estudiosos da matemática, em sua época. Sua contribuição teve como um dos pilares a Introdução à Análise dos Infinitos, obra que constitui um dos fundamentos da matemática moderna.*

Após isso, Albert se vê obrigado a seguir para o reino. Há também a possibilidade de Albert ignorar completamente esta etapa do jogo e ir direto a caminho do reino. Na loja do reino, há diversos utensílios que podem ser comprados.

[9] Raça humanóide fictícia criada para contos de fantasia medieval, comumente utilizada em jogos de RPG, tanto digitais quanto físicos.

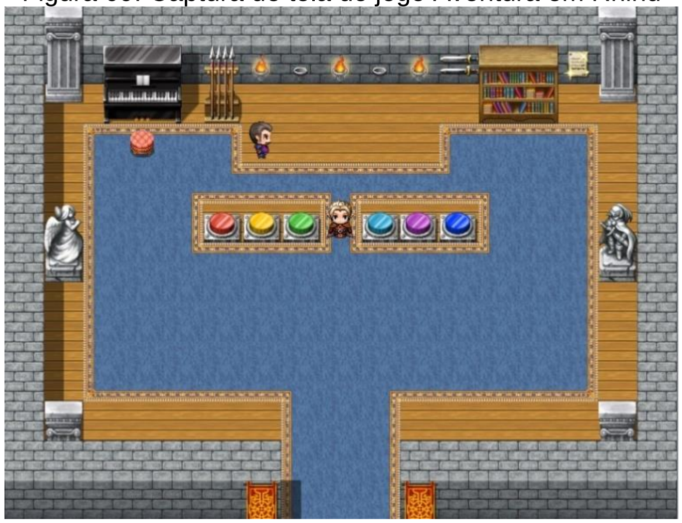
Na loja, Albert poderá gastar seu dinheiro comprando itens com o dinheiro disponibilizado pelo Rei Euler para a missão. Albert também poderá partir em direção ao castelo do rei. Ao entrar no castelo, ele encontra Hipátia no hall de entrada do castelo. Albert explica a conversa com rei Euler para Hipátia que passa instruções para que o protagonista siga para o castelo de Newton.

No hall do castelo do Rei há um pergaminho de Hipátia:

Hipátia na história: *Hipátia foi uma mulher brilhante: professora, filósofa e matemática. Com isso, despertou a fúria de fundamentalistas cristãos. Ela se destacava em diversas áreas, sendo uma verdadeira inspiração em uma época extremamente sombria para mulheres. O trabalho de Hipátia era tão importante que ela se tornou a matemática mais importante de Alexandria (e, por extensão, provavelmente no mundo). Como muitos acontecimentos históricos da época, existe um grande mistério sobre o trágico fim de Hipátia, mas estudos apontam que o machismo e o fanatismo religioso deram fim à vida de Hipátia, pois não aceitavam tamanho conhecimento oriundo de uma mulher. Esta foi Hipátia, a primeira mulher matemática de que se tem conhecimento.*

Seguindo, enfim, Albert chega no Castelo de Newton. Sem pestanejar, adentra. Lá encontra um sujeito de aparência engraçada, cabelo desgrenhado e barba longa. Após se apresentar, Newton diz que, para que o jovem Albert possa ter êxito em sua missão, este deverá portar a espada Algébrica. Para ter acesso a tal item, o protagonista precisa desvendar a missão de acender todas as tochas do castelo simultaneamente.

Figura 09: Captura de tela do jogo Aventura em Rhind



Fonte: autor.

Caso Albert não consiga resolver o problema de Newton, ele poderá sair do castelo e conversar com o lenhador, o qual poderá lhe dar uma dica, em troca de um machado comprado anteriormente na loja de itens.

Após solucionar a missão das tochas, o jogador receberá a Espada Algébrica e ouvirá a explicação de Newton, que o manda seguir um caminho para falar com Turing, que, por sua vez, deverá ajudá-lo a navegar até o outro lado do Rio Peano. E, assim, Albert parte, seguindo o conselho de Newton.

Finalmente, Albert chega na margem do Rio Peano. Mais adiante, ele percebe a presença de um navio e decide se aproximar para ver como fazer a travessia. Já perto do navio, surge uma figura esquisita, que diz se chamar Turing e explica que, para levar Albert até o outro lado, deverá ser pago uma quantia de acordo com o porto que o jogador quiser. Turing explica que cobra 100 moedas para deslocar o navio e mais 3 moedas para cada quilômetro. Há três opções de porto e Albert escolhe seu destino para partir em viagem. Caso não tenha dinheiro, Turing explica que uma amiga sua está presa em uma ilha e que, se ela for libertada, ele aceita levar o protagonista como agradecimento.

Chegando na prisão, onde a amiga de Turing está, a moça explica que os capangas que a trancafiaram perderam um papel que, talvez, contenha alguma dica da senha do cadeado.

Após acertar a senha, a viagem de navio começa. Ao chegar no navio, haverá o porão do navio, que conterá o seguinte pergaminho:

Turing na história: *Alan Turing (1912-1954) foi um matemático britânico, pioneiro da computação e considerado o pai da ciência computacional e da inteligência artificial. Nasceu na cidade de Paddington, na Inglaterra, no dia 23 de junho de 1912. Filho de Julius Mathison, funcionário do Serviço Civil Indiano e de Ethel Sara Stoney. Teve uma infância rígida e estudou na tradicional Escola Sherbourne. Desde cedo demonstrou interesse pelas ciências e pela lógica. O matemático ajudou a derrotar os nazistas, mas mesmo sendo um herói, só teve seus feitos reconhecidos em 2009 com pedidos de desculpas oficiais do governo britânico pelo tratamento preconceituoso que Alan Turing sofreu por ser homossexual.*

No mapa após a viagem, no porto Central o jogador poderá encontrar o seguinte pergaminho:

Peano na história: *Peano nasceu no dia 27 de agosto de 1858 em Cuneo, Piemont, Itália, e morreu em 20 de abril de 1932, em Turin, Itália. Foi o fundador da lógica simbólica e o centro de seus interesses foram os fundamentos da matemática e o desenvolvimento de uma linguagem lógica formal. Peano estudou matemática na Universidade de Turin. Em 1889, Peano publicou os seus axiomas famosos, chamados axiomas de Peano, que definiram os números naturais em termos de conjuntos. Em 1891, ele fundou a Rivista di matematica, um diário dedicado principalmente a lógica e aos fundamentos da matemática.*

Nash na história: *John Nash, matemático, professor e* ***Prêmio Nobel de Economia,*** *teve a vida é retratada no filme "Uma Mente Brilhante" (A Beautiful Mind). Nasceu em 13 de junho de 1928, em Bluefield, West Virginia, nos Estados Unidos. Mesmo com problemas psíquicos, Nash foi um matemático brilhante e vencedor de vários prêmios*.

Ao seguir caminho, Albert chegará no castelo de Nash, onde poderá encontrar mais um pergaminho:

Além disso, ainda no Castelo de Nash, em uma mesa próxima à carta, há uma dica que explica que 10min em Rhind equivalem a 1s no Planeta Terra.

Após se apresentar ao Senhor Nash e explicar que precisa passar por aquelas terras para encontrar o Orc Lazy, Nash explica que logo adiante há um caminho de calor intenso, que torna a passagem impossível sem poções mágicas. Nash explica que aquele percurso possui 15km e a velocidade, caminhando, é de 5km/h. Se correr, irá se locomover com o dobro da velocidade. Nash também explica que a temperatura corporal é em média 36ºC e irá aumentar 1ºC a cada 9 minutos em que Albert estiver lá. O corpo não aguentaria um aumento elevado de temperatura.

Nash fornece quatro opções de poções e o jogador deverá permanecer no mapa de calor de acordo com o tempo escolhido e a temperatura. Se o jogador escolher uma poção de duração de 1h40 e o tempo esgotar, o jogador irá desmaiar, e uma enfermeira explicará que o jogador desmaiou de calor e foi resgatado. Se ele sair do mapa antes do tempo da poção, sua temperatura irá baixar e irá desmaiar, a enfermeira o salvará também. Ela diz para o jogador ir até Nash conversar com ele novamente.

Albert caminha pela propriedade de Nash e chega até o pé de duas grandes montanhas. Por entre elas, um sinuoso caminho se estendia a perder de vista. Até que, no fim do caminho, Albert chega a uma imensa porta de um grande castelo. O jovem é indagado por guardas e grita que veio desafiar o Orc Lazy para um duelo. Uma risada geral acontece e os guardas permitem a entrada.

Lá estava Lazy, sentado em seu trono. Acontece uma conversa entre os dois, em que Lazy explica que nunca teve a intenção de matar alguém ou de tomar o poder a força. Então, o jogador é levado a tomar uma decisão. Se não acreditar na fala de Lazy acontece um duelo e o jogo é terminado com Albert desmaiado, pois a força do Orc é muito superior. Se o jogador acredita nas palavras, então eles retornam em uma viagem juntos, se reúnem com os senhores de Rhind e, todos juntos, propõem que o Rei de Rhind seja escolhido através do voto, terminando assim a história.

Ao fim da história um último pergaminho surge:

Rhind na história: *Em 1855, um advogado e antiquário escocês, A. H. Rhind (1833 - 1863), viajou, por razões de saúde, ao Egito em busca de um clima mais ameno, e lá começou a estudar objetos da Antiguidade. Em 1858, adquiriu um papiro que continha textos matemáticos. O papiro Rhind ou Ahmes mede 5,5 m de comprimento por 0,32 m de largura, datado aproximadamente no ano 1650 a.C., onde encontramos um texto matemático na forma de manual prático, que contém 85 problemas copiados em escrita hierática pelo escriba Ahmes de um trabalho mais antigo.*

4 ANALISANDO OS RESULTADOS DA AVENTURA

Nesta seção, faremos uma exegese dos dados produzidos nesta pesquisa por meio da transcrição dos dois encontros síncronos que ocorreram para a apresentação e execução do jogo de RPG Aventura em Rhind. O objetivo desta análise é compreender como se mostra a constituição do conhecimento matemático de alunos/alunas do 1° ano do Ensino Médio ao jogar e realizar atividades-matemáticas-com-o-Aventura-em-Rhind.

4.1 PRIMEIRO ENCONTRO

No primeiro encontro, em um momento, o Aluno A[10] pareceu "perdido" no jogo, pois ia e voltava aos mesmos lugares. Então, o professor questionou se ele precisava de alguma ajuda. Em sua resposta, observamos que o aluno se coloca como partícipe do jogo, pois, em primeira pessoa, ele diz:

(A: 11:33 – 11:36) – Eu to dando uma explorada aqui pra ver se eu acho a cidade que ele falou pra... dicas.

Figura 10: Tela de A, após explorar a cidade.

Fonte: o autor.

[10] Os nomes dos alunos foram retirados com a finalidade de proteger suas identidade. Neste caso, os alunos foram identificados com Aluno A, Aluna B e Aluno C.

O que se consegue em um primeiro momento perceber da “exploração” do aluno é que ele se dispõe a participar do jogo como protagonista, isto é, ele aceita o convite à investigação com o ~~jogo~~jogo., ~~ou~~ ~~seja,~~ Conforme Alro e Skovsmose, ~~“~~[...] o professor pode convidar os alunos para um diálogo investigativo, mas eles têm de aceitar o convite para que o diálogo aconteça. (ALRØ; SKOVSMOSE, 2010, p. 131-132). De modo semelhante, a Aluna B consegue ganhar a primeira missão e exclama:

(B: 12:33-12:35) – Há, consegui! Haha

Imediatamente, o professor percebe como ela se insere na narrativa do jogo. Quando a jovem expressa “consegui”, ela não se refere ao personagem que ela comanda, mas a ela mesma, ou seja, ela se identifica com o avatar, ela assume o papel de protagonista, ela está com o jogo, ela é-com-o-jogo. Este movimento de ser-com-o-jogo permite que ela assuma a primeira missão, a qual consistia em ligar as seis tochas. Além disso, dado o tempo rápido que ela leva para acender as tochas sem tentar muito, percebe-se que a aluna não fez o desafio apenas com tentativa e erro. B, então, se mostra uma aluna que pensa-com-TD, pois ela precisou raciocinar com o jogo, com cada toque que dava e com as tochas que se acendiam para conquistar a primeira tarefa.

O próximo excerto demonstra uma intenção de saber-fazer-com-TD, uma ação com intencionalidade feita pelo ser que se manifesta com a TD, que é-com e pensa-com-TD. Evidenciamos isso porque A, quando chega na segunda missão, que consiste em ter dinheiro para entrar no navio e seguir viagem, questiona:

(A: 18:42-18:44 ao chegar para conversar com Turin) – “é pra fazer regra de três aqui professor?

Figura 11: Tela de A ao perguntar se é necessário regra de três.

Fonte: o autor.

Quando o professor demonstra que vai responder à questão, o aluno se adianta:

A (18:48 – 18:52) – "100 moedas para [corte no microfone] e 3 moedas por quilômetro rodado"

Para estimular o aluno no raciocínio, o professor questiona:

Professor (18:54 – 18:55) - "Como é que tu faria uma regra de 3 aí?"

Neste momento, o professor poderia apenas dar a resposta da pergunta do aluno, dizendo qual cálculo é necessário para vencer a missão. No entanto, preferiu que o próprio aluno executasse sua dúvida e se esforçasse. O seguinte diálogo se segue:

A (18:58 – 19:04) "ãã, 3 moedas por quilômetro [cortes e interferência no microfone] vezes...[pensando]
Professor (19:06-19:11) "ó, continua conversando com ele [Turing] aí, porque ele vai te dar (cobrar) 3 moedas por quilômetro né, tu não sabe ainda quantos quilômetros tu vai andar."
A (19:12) "Sim."
Professor (19:13 – 19:18) – "Ele ta te dando umas opções aí ne? De locais"
A (19:18): Uhum [inaudível]
Professor (18:28 – 18:32) – "é, bom, de repente... bom qualquer coisa eu te ajudo "vamo" lá.
A (19:37) – Tá.

Em aulas online, infelizmente alguns recursos de som e câmera se tornam problemáticos. Para que a aprendizagem e o diálogo aconteçam, é importante que o professor intua, muitas vezes, o que diz o aluno. Ao ver que A ainda apresentava dificuldades em descobrir o valor, o professor o auxilia sem dar a resposta:

A (20:07 – 20:09)- “Como é que a gente calcularia será, isso daí? Tem alguma ideia?
A (20:09 – 20:10): “17 vezes 3?”
Professor (20:14 – 20:19): “É, né, mas ele (Turing) cobra um valor só para sair do porto. [falha no microfone, mas intuímos que a palavra era “porto”].
A (20:21 – 20:24): “Aí ele cobrava mais 100 reais pela viagem.

Deste modo, percebemos que o aluno entendeu que havia um valor de mais 100 gold (moedas de ouro utilizadas no jogo, que o aluno chamou de “reais”), pelo arranque do navio. Além disso, percebemos que o aluno se encontrava em um estado de imersão no jogo, pois em momento algum o jogo fala em “reais”, mas em moedas do jogo. Ele se vê tão dentro da realidade do jogo que pensa diretamente na moeda do seu país mundano. Ou seja, A não está estabelecendo uma dicotomia entre quem ele é e quem é o personagem do jogo, onde ele está e onde está este personagem, qual é a moeda da sua realidade mundana e qual a moeda de Rhind. Na verdade, A está pensando-com-TD, pensando-com-o-jogo, o qual está o permitindo constituir conhecimento matemático na situação experienciada com o mundo do jogo e com aqueles que o habitam. Isto, então, abrange as (trans)formações das ideias matemáticas, no caso, a própria regra de três, suposta por ele, constituída com os meios tecnológicos, no caso, o jogo que se torna mundo, se torna sua realidade (ROSA, 2018).

Isso ainda demonstra a verossimilhança de que falamos no arcabouço teórico, além de evidenciar a inserção genuína de A, pois, de acordo com Friske (2020, p. 44), quando a Experiência Estética é concebida pelo experienciador,

> [...] passamos a identificar nossa visão de mundo, visão de conhecimento e procedimentos metodológicos, de forma que tramados esses aspectos da pesquisa constituam evidência de rigor metodológico qualitativo[...]

Assim, essa vivência se constata no momento em que o aluno colocou o valor certo para pagar o dono do navio. Esta situação revela como o jogo se tornou partícipe da aprendizagem. Afinal, o aluno se viu em situações que envolviam a matemática de forma contextualizada, e não pretextualizada.

Em outro momento do jogo, a partir do diálogo dos alunos, vemos que B mostra o seu saber-fazer-com-o-jogo ao auxiliar o aluno A em sua missão. A situação da fala acontece quando o professor, ao ver que o personagem do aluno estava em uma caverna escura, questiona:

Professor (24:10-24:13) – "Faltou alguma coisa aí né, ~~Alan~~?
A (24:13 – 24:14) – "Faltou uma tocha!"
Professor (24:15 – 24:16) – "Uma tocha seria bom, né? Muito escuro."
A (24:16) – "Sim"
Professor 24:18 – "Acontece."
A 24:20 – 20:25 : "Será que tem que pegar ela (tocha) em algum lugar do mapa ou... [inaudível]?"
Professor 20:25: Cara, é tu que sabe né?
B 20:28-20:32 – "A tocha, ela tá lá no mercado no início."
Professor 20:32 – É, lá vende.
A: 20:33- 20:34 – "Ah achei uma!"
Professor: 20:35 – "Ele achou uma."

Figura 12: Tela de A, quando ele usa a tocha encontrada.

Fonte: o autor.

Em outro momento do jogo, logo após a ida ao Castelo de Nash, o personagem precisa passar por um caminho de calor e, dependendo da poção, o personagem superaquece ou congela e precisa refazer a quest. No caso de B, o personagem aqueceu e ela voltou à missão. Quando isso acontece, ela exclama:

~~Júlia~~: (32:33) "queee."
Professor: 32:33 – 32:42 Ó a... Pera aí só... antes de eu fazer isso... Que que aconteceu ali, Júlia? Haha.
Julia: 32:42 – 32:45 – Hahaha eu acho que eu entrei no vulcão.
Professor: 32:45 – Entrou no mapa e...
Julia: 32:46 – Heheh
Professor 32: 46 ... pegou fogo, desmaiou.

Figura 13: Tela de B ao superaquecer

Fonte: o autor.

Neste momento, B retorna para conversar com Nash e escolher outra poção mais adequada para atravessar o mapa de calor, já que a primeira escolha teve pouca duração e acabou no meio do caminho. No momento em que a poção acaba, pela sua exclamação, parece que se assustou, pois a tela ficou vermelha, a temperatura do avatar subiu e ele desmaiou. Assim, por conta desse episódio, ela teria que pensar-matematicamente-com-o-jogo para perceber qual a melhor poção para regular sua temperatura de acordo com o tempo naquele trajeto.

Figura 14: Tela de B voltando para pegar a poção correta

Fonte: o autor.

Após algumas tentativas, B consegue passar pelo mapa de fogo sem maiores percalços, como se observa na Figura abaixo.

Figura 15: Tela de B no momento em que ela passa pelo caminho.

Fonte: o autor

Nesta parte do jogo, percebemos que A e B tiveram dificuldades e voltaram várias vezes para encontrar a poção e então cuidar o tempo e efeito dela. Somente depois de um tempo eles aparentam se dar conta de que é preciso definir a poção de acordo com o tempo que ele/ela pode/deve ficar no mapa de calor. Portanto, a constituição do conhecimento matemático emerge nessas idas e vindas dos personagens/jogadores, a partir do jogo. Mais uma vez evidenciamos o pensar-com-TD, que mostra o movimento imersivo na TD buscando o sucesso nesta missão. Acontece entre 35:26 – 57:48.

Após isso, o professor sugere que os quatro (o professor mais os 3 alunos) acompanhem a missão em que C se encontra, pois, como A e B fizeram a viagem de navio tranquilamente por terem dinheiro, eles não puderam solucionar a missão do cadeado que prendia a fada. Todos toparam e juntos fomos resolver. O professor abre o papel que contém as dicas da senha e solicita que os três tentem achar juntos a resposta. A atitude dos/das alunos/alunas e do professor mostra que todos estavam envolvidos não somente em seu próprio jogo, mas no conjunto da situação, pois todos queriam sair vitoriosos e por isso se auxiliaram na jornada. Acontece entre 37:12 – 49:05.

Após o término do jogo e a vitória de todos, um diálogo interessante surge, pois A ficou bastante intrigado com os pergaminhos que surgiam ao longo do jogo. Alan mostra interesse em reler os pergaminhos que tratavam de matemáticos históricos:

A 67:09 – 67:13 – Acho que eles ficam liberados nos meus itens né, pra "mim" ler de novo professor?
Professor: 67:14 – 67:15 – Sim, os pergaminhos ficam.
A: 68:25 – 68:30 – Bah tinha um pergaminho aqui e eu nem tinha visto antes.
Professor: 68: 31 – 68:36- Ah e esse pergaminho é legal né, da... a Hipátia, tem uma história bem interessante de mulheres nas exatas.
A: 68:38 – Sim...

Com este diálogo, percebemos o envolvimento do aluno com a narrativa, o qual se interessou por voltar ao jogo salvo e conhecer mais sobre a história da matemática. Esta ideia de acrescentar pergaminhos com a história de matemáticos surgiu justamente para trazer algo a mais que pudesse potencializar outros aprendizados e conceitos através de jogos. Nesta monografia, não fizemos maior análise sob o viés dos pergaminhos, mas, para um próximo passo, seria interessante abrangermos este elemento do jogo.

Para finalizar, notamos, em diversas partes do jogo em ação que a interação dos alunos/alunas, ou seja, o jogar pôde ser analisado pela dimensão tecnológica da Cyberformação, a qual trata do trabalho com TD nas aulas de matemática. Afinal, a partir das situações do jogo, os alunos/alunas, além de interagirem entre si para investir no jogo, se mostraram sendo-com, pensando-com e sabendo-fazer-com-TD, no caso, com o jogo. Vale ressaltar também que esses atos da dimensão tecnológica da

Cyberformação aparecem, diversas vezes, juntos, mas comumente há algum que salta aos olhos na hora da análise.

A próxima seção diz respeito à análise do segundo encontro, o qual, por ser o encontro das atividades fora do jogo, contribui com a resposta à nossa pergunta diretriz.

4.2 SEGUNDO ENCONTRO

Nesta seção analisamos as duas primeiras atividades para investigar como se mostra a constituição do conhecimento matemático dos/das estudantes ao realizar atividades-matemáticas-com-o-Aventura-em-Rhind. No segundo encontro, apenas um aluno compareceu. Assim que o aluno entrou em aula, o professor disponibilizou um material com atividades que dialogavam sobre o jogo. A ideia era que fossem discutidas juntas as atividades.

A atividade 1 diz respeito à primeira missão do jogo, a qual consistia em apertar botões específicos para acender todas as tochas. Cada botão apresentava um padrão para acender as tochas e, para acender todas, era necessário que o estudante apertasse os botões certos.

No primeiro diálogo entre professor e aluno sobre a atividade 1, o aluno responde que não utilizou nenhuma estratégia muito elaborada para acender todas as tochas, mas apenas a tentativa e erro:

Professor: 17:13- 17:17: “então “vamo” pra atividade 1. Tá? Tipo assim:
Alan:17:17 – Aham
Professor: 17:18 – 17:28ãã, que estratégia assim tu usou pra acender as tochas ali, tu pode até usar o game aí se ta aberto.
Alan : 17:28-17:38 – Eu não usei uma estratégia diretamente assim mais elaborada, eu acho que só fui verificando qual acendia e qual que apagava e só fui fazendo isso mesmo.
Professor: 17:40 – 17:43– Sim mas não deixa de ser uma estratégia né? Não precisa ser algo muito elaborado...
Professor: 18:56 -19:02– Por mais que tu não tenha pensado (em algo mais elaborado) foi tipo por exemplo tentativa e erro pode ter sido né?
Alan 19:02 – 19:13 Sim. É eu acho que o que mais me ajudou foi descobrir que se você clicar e clicar de... “desclicar” ele vai apaga... vai mudando a sequência.
Professor: 19:13 – Uhum.
Alan: 19:15-19:24 – Por exemplo aqui deixa eu ver se eu consigo ó (neste momento Alan está jogando o game na parte dos botões e tochas) se clica de novo (pressiona o botão roxo várias vezes e o botão verde) tem uns que ele vai trocando de lugar as tochas.

Professor : 19:25 -19:28 :sim mas cada botão tem uma função né?
Alan 19:28 – Sim.
Professor 19:29 -19:37 : É então tu tentou... tu tentou entender o comportamento né de cada um dos botões e com as tochas, e a partir daí que tu montou tua estratégia né?
Alan 19:38 - : é, é mais ou menos isso aí.
Professor 19:41 – 19:47 :Bom daí ali na segunda pergunta né, a maneira que tu julgou ser a mais fácil de acender
Alan 19:47 -19:50 :Foi tentativa e erro eu acho.
Professor 19:57 – 19:59: Tá mas aí então tá, essa foi a mais fácil né? Tipo assim...
Alan: 19:59: Aham.

De início, entendemos, pela fala do aluno, que ele não tinha estratégia para resolver a questão. Após isso, ele demonstra, na verdade, dificuldade em verbalizar a sua estratégia, pois mostra como entendeu o comportamento de cada botão para conseguir resolver o enigma. Percebendo esta dificuldade de verbalizar, o professor o conduz a uma resposta mais concreta:

Professor:20:02 – 20:08 Teve a maneira que tu criou, tu olhou ali o comportamento né, de cada uma e teve essa maneira que tu julgou mais fácil que é tentativa e erro.
Alan 20:08: Sim
Professor 20:09-20:16 : Mas se a gente fosse falar em otimizar assim, o jeito mais prático de acender as tochas, no caso o mais rápido, o mais prático né, de acender.
Alan: 20:16: Aham
Professor 20:18: Qual seria?
Alan 20:20-20:27 Hum. Cara eu não sei ao certo tá? Acho que eu não tenho uma reposta "pra" isso.
Professor 20:28 – 20:37 : Porque olha só, tu pode entender como é que funciona né, pra criar tua estratégia, ou tentativa e erro.
Alan: 20:38 – 20:45:É é o que ele [corte no microfone] você acha tentativa e erro mas eu pensei que uma estratégia seria melhor se ela fosse mais... elaborada né?
Professor: 20:45-20:54: Sim sim, não. Claro! Mas é que assim se a gente for pensar em tempo né em otimização de tempo "pra" acender.
Alan: 20:54-20:58: É. É tentativa e erro daí.
Professor: 21:00 -21:25 :Tentativa e erro? Não, é que assim não existe um certo e um errado sabe? Eu "to" justamente... a gente "tá" conversando que eu já acho que talvez não. Porque olha só: se tu for ali e entender certinho o que que cada botão faz, tu vai, no caso assim, tu vai clicar certinho no botão, entendeu? Tu vai clicar o número necessário de vezes pra acender todas elas.
Alan: 21:26: Sim
Professor 21:27 – 21:35 : Tentativa e erro, realmente né, tu pode ter sorte e ir direto nos botões e acender todas.
Alan 21:35: Sim
Professor 21:37 -21:48: Mas também, tu pode sair, como é tentativa e erro tu vai testando né, apertei o vermelho, não deu. Fui lá pro roxo, não deu. Fui pro amarelo. Voltei pro vermelho. Tu vai ficar tentando e errando e isso pode levar bem mais tempo né?
Alan 21:50 – 21:53: É, é realmente né, eu acho que sim.
Professor 21:54 – 21:58: Então, pra ver como não tem algo certo (no sentido de único) né, tu poderia por tentativa e erro.
Alan 21:58-22:05: Aham. Então eu acho que seria mais, a melhor maneira seria entender como funciona cada botão então.
Professor 22:05-22:06 Isso, né?

No diálogo acima, percebemos que há um conhecimento matemático que emerge por meio do jogo. Afinal, o aluno precisou logicamente entender o comportamento dos botões para acender todas as tochas. Vale ressaltar que ele poderia ir apertando os botões aleatoriamente até acendê-las, mas isso levaria certo tempo e otimizá-lo se mostrou mais eficiente. Quando o aluno diz que fez isso de forma aleatória, na verdade demonstra dificuldade de verbalizar o que ocorreu, pois quando ele retoma ao jogo, mostra ao professor o que ele fez para desvendar o mistério, o que lhe pareceu simples e lógico. Essa situação mostra a importância do diálogo nas aulas, pois, somente assim o professor/a professora poderá compreender as dificuldades reais do aluno diante das atividades.

Alrø e Skovsmose (2010) salientam, pelo que vimos no construto teórico, que o diálogo é uma etapa importante para a democratização do conhecimento. Neste excerto, vemos que o aluno diz o que acredita ter de dizer na situação; porém, após a abertura do professor para o diálogo, ele se deixa levar pela curiosidade e finalmente percebemos que havia uma estratégia de jogo, e não apenas aleatoriedades, como ele antes disse.

Na atividade 2, que consistia em escolher o melhor caminho para chegar ao reino, percebemos que o aluno usa alguns conhecimentos prévios para tomar sua decisão. O conhecimento matemático que se esperava com esta atividade partia de o aluno compreender qual o caminho mais rápido e com melhor custo para chegar ao local desejado.

Professor:22:26 – 22:32: Bom, acho que podemo... podemos discutir a outra ali.
Alan: 22:32 – Aham
Professor: 22:33 -22:35 : Bom, qual caminho tu escolheu pra viajar e por quê?
Alan: 22:36 - 22:44: Eu escolhi o Central porque eu pensei que é lá que “taria” os reinos.
Professor 22:44 – 22:45: É lá que “teria” os...?
Alan 22:45 – Reinos.
Professor: 22:47-22:52: Hmm. Mas ele (Turing) não falou nada disso né, na... na...
Alan 22:52 -22:55: Não. Mas eu pensei e eu... Acho que eu deduzi meio que tipo...
Professor 22:55-22:56 – Sim tu deduziu...
Alan 22:56 – 22:59 : Se tu parar pra pensar, a maioria das cidades elas ficam normalmente no centro né?
Professor: 23:00 -23:09 : AH! Entendi. Tu imaginou... AH! Legal. Uma questão geográfica, de logística talvez né?
Alan: 23:09 – Sim
Professor: 23:10 – 23:15: Faz sentido realmente. Porque faz sentido que um Porto Central ele seja mais...
Alan 23:16 – Sim eu...
Professor 23:16 – 23:17: Desenvolvido, né? Isso?
Alan 23:18 -23:32 : Isso, se você for pensar também é mais seguro, uma... uma cidade grande você ir no centro, por exemplo se fosse uma uma ilha, se você deixasse ela no Porto ela teria [inaudível]

Professor 23:33 – 23:34: Se eu deixasse ela no Porto, teria? Cortou um pouquinho.
Alan 23:35 -23:39 : Teria milhares de maneiras de alguém atacar por exemplo essa cidade.
Professor 23:40 -23:50 :Aham! Entendi. Legal, muito legal... Bom! E aí teve um valor ali né? Pra tu pagar pra fazer essa viagem, né?
Alan 23:50 – Sim. Aham

Esse diálogo se mostra interessante, pois em momento algum o jogo induz que os caminhos da missão levariam os jogadores a lugares diferentes. No entanto, por sua bagagem de conhecimento em jogos, o aluno pensou que se tratava de ter um conhecimento de qual caminho levaria ao reino de fato. Por isso, seu raciocínio foi mais espacial, afinal, para ele, o centro das cidades geralmente concentra maior quantidade de pessoas e tem chances de ter a mesma distância para os outros lugares da cidade. É interessante perceber, portanto, que o conhecimento que aparente emergir nem sempre é aquele que esperávamos, mas outros conhecimentos de mundo passaram a ser utilizados. No próximo diálogo, o professor passa a induzir o aluno a responder à atividade utilizando os conhecimentos matemáticos da missão.

Professor: 23:51 -23:56: Tu lembra bem quais os valores que ele cobrava pra...
A: 23:57 – 24:05: Era... para o Norte era 16km, pro Sul eram... Não! Pro Sul era 16.
Professor: 24:05 – 24:08:Não, mas é, pro que tu usou, pro Central! Pode ser
A: 24:08 – 24:13: Pro Central era 15, eu acho. Eu acho que era isso.
Professor: 24:13 – 24:17: Tá mas 15 não era o valor né?
A 24: 24:18 – 24:23: Ah não! Era 17. Isso! É! 17 dezess... dezessete era o quilômetro era a distância.
Professor: 24:23 – 24:25 : Tu ta com o jogo aberto?
A: 24:26: To
Professor: 24:46-24:49: Ta então era quantos quilômetros, desculpa?
A: 24:49 – 25:08 : Era 17 e ele cro... cobrava era 3 reais a cada quilômetro, então eu fiz 17 vezes 3 mais 100 que era o valor que ele tinha
(referindo-se as 100 moedas que Turing cobra para deslocar o navio).
Então eu deduzi que é uma conta que eu to usando atualmente que é função afim né, ax+b.
Professor: 25:09-25:22 :Aham. Perfeito, perfeito. Então quando ele te deu esse... tu pensou direto na função afim, ele te deu um... Ele cobrava um valor né, fixo só pra mexer o navio né, só pra sair com o navio do lugar.
A: 25:22: Sim!

O diálogo acima foi bastante satisfatório para a pesquisa. Afinal, o conhecimento matemático que emergiu adveio dos conteúdos que o aluno estava aprendendo na escola. Esse elemento mostra que o aluno pode utilizar o cálculo que aprendeu para poder desvendar o enigma, dando assim um sentido ao seu conhecimento adquirido. Esse excerto também apresenta aquilo que queríamos: que o jogo Aventura em Rhind fosse um partícipe da sala de aula, e não um mero jogo com conteúdos matemáticos.

O próximo diálogo apresenta como o aluno percebeu que nem sempre o caminho mais barato seria a melhor opção para o jogo.

Professor 25:23- 25:28: E aí tu calculou, tu pensou, tu lembrou da função afim, como é que foi, pode repetir?
A 25:28 – 25:38: É eu pensei assim, por exemplo, se... Diretamente eu não pensei na função afim, mas eu pensei em como resolver aquela conta e a relação dela com função afim.
Professor 25:38 -23:57: Certo, a relação dela com a função afim. Legal e aí, bom esse era o Porto mais caro né? Mas tu já explicou que tu escolheu ele porque tu entendeu que por ser Central era um lugar mais...
A: 25:57 -: Sim.
Professor 25:58 -26:03 : Bom, então tu fez o que? 17, vai me ajudando aí, vezes 3?
A: 26:03 -26:03: 17 vezes 3 mais 100.

No excerto acima, percebemos com mais clareza que os conhecimentos matemáticos e geográficos do aluno se uniram para que ele conseguisse tomar a melhor decisão para seguir o jogo, já que o estudante fez conexões com um assunto tratado em aula (funções de primeiro grau) junto de noções gerais sobre geografia, pois anteriormente ele havia explicitado sua ideia sobre escolher o Porto Central, que devido a sua localização deveria ser um local mais desenvolvido economicamente e portanto com novas possibilidades de exploração, assim mesmo sabendo qual o menor valor de viagem, o aluno preferiu ir para o Porto que julgava ser mais desenvolvido e interessante na visão dele. Deste modo, a partir de uma interdisciplinaridade, pudemos perceber como o conhecimento se constitui, ou seja, em múltiplas relações e sentidos.

Utilizando-se deste conhecimento que emerge, o professor introduz novas possibilidades a fim de entender o que mais o aluno sabe sobre o conteúdo da função afim:

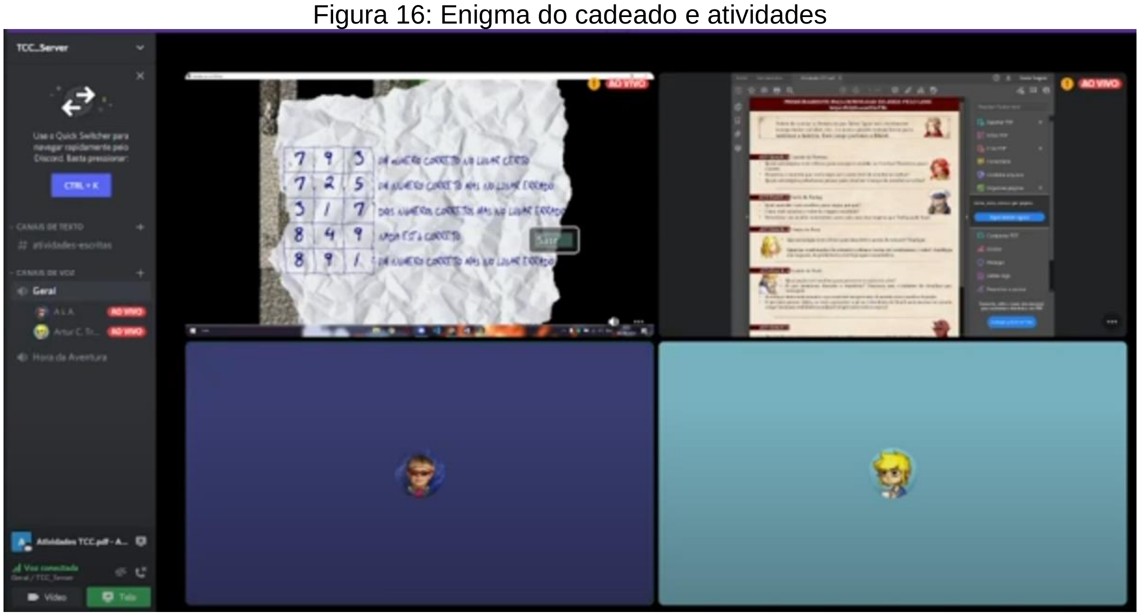
Professor 26:03 -26:12: Mais 100. Tá, esse o do Porto Central. E “pro” Porto... Então pro Porto do Norte, como é que a gente calcularia?
A 26:13- 26:30: Era 16km eu acho, daí seria 47 se eu não to enganado, 16 vezes 3... 48 digo. Então seria 16 vezes 3 mais 100 igual a 48 (ele confundiu na hora de falar, deveria ter dito 148).
Professor 26:30: Tá
A 26:31-26:32: O outro era 15 né? Eu acho.
Professor 26:32-26:33: Aham. Acho que era, acho que era.
A 26:33-26:38 : É daí dava 15 vezes 3 mais 100, 145.
Professor 26:39 – 27:10 : Certo, então aí criar né, uma equação né pra cada um deles né? Tranquilo. E se a gente quisesse fazer assim um ãã... Digamos que no futuro eles construam muitos, muito mais portos, tá? A gente conseguiria fazer um modelo pra todos assim? Mantendo esse valor de acordo... Claro cada porto vai ter uma distância né? A gente conseguiria criar um modelo único pra todos? Só alterando, claro, o valor da quilometragem pra fazer nossa conta?
A 27:11 – 27:17: Eu acho que sim, é aquilo que eu tinha dito antes acho, o ax+b, funcionaria de qualquer forma.
Professor 27:18 -27:20: Eaí como é que ficaria será essa?

A 27:20-27:41: Seria, você deixaria a variável, [inaudível] você deixaria ax mais 100, porque o 100 você já tem certeza que ele vai cobrar né, e a como variável. E o três né? Não sei se deixaria o três, eu acho que deixaria, isso! É deixaria.
Professor 27:41-27:43: Então fala pra mim aí como é que ficaria.
A 27:44 – 27:47: Então seria 3 vezes x mais 100.
Professor 27:48 – 27:51: 3 vezes x mais 100, onde o x seria?
A 27:52 – 27:55: a... o número de quilometragem, quanto você tem que descobrir né?
Professor: 27:55-28:04: Aham, aí, bom. Qualquer Porto que nos dessem né, se a gente usasse 3x mais 100, a gente conseguiria saber o valor da viagem.
A 28:05 – 28:07: É eu acho que seria isso.
Professor: 28:08 – 28:20: Eu também, concordo 100% contigo, seria então uma função afim né, como tu falou, que a lei dela seria o que: um f de x né, porque o x é o que vai variar, a nossa quilometragem igual...
A 20:21 – 28:25: A 3vezes x mais 100 né? ($f(x) = 3x + 100$)
Professor 28: 26 -: Aham, muito bem!

No diálogo acima, notamos que aluno e professor estavam construindo a noção de utilizar-se do modelo matemático caso outros portos com diferentes quilometragens surgissem. Para isso, o aluno teve de mostrar como funcionaria o modelo para situações hipotéticas que ainda não tinham um valor. Essa parte mostra que o aluno se mostra articulador, de modo a desvendar outras situações além do jogo. Portanto, o jogo se torna partícipe não só da sala de aula, mas também da realidade do aluno.

A atividade 3 consiste em resolver o enigma para descobrir a senha de um cadeado e, assim, soltar a fada que está aprisionada. Para tanto, o professor inicia o diálogo para ver qual estratégia o aluno utilizou para resolver o problema.

Figura 16: Enigma do cadeado e atividades



Fonte: o autor.

O diálogo abaixo mostra que o aluno se utilizou da eliminação para resolver o enigma do cadeado.

Professor 40:11 – 40:17 :A primeira é tipo assim ó: que estratégia que tu utilizou pra descobrir a senha do cadeado ali?
A 40:17 – 40:21 : Eu acho que foi eliminar os números que não estavam corretos.
Professor 40:22 – 40:24 Uhum. Foi por eliminação né?
A 40:25 – 40:30 : Isso, e localização dos números que estavam “certo” nos lugares certos. Claro.
Professor 40:31 – 40:37 : Sim, tu foi lendo as dicas então e cortando fora os que não...
A: 40:37 – 40:38 : os que “tavam errado”.
Professor 40: 38 -40:45: Os direto... Tem uns que são bem diretos né? “Tudo errado”, aí já tira várias opções.
A 40:45 - :Aham.
Professor 40:46 – 40:52: Beleza. Te entendi, tu... Eu acho que é uma questão de raciocínio lógico ali né, aquela ali...
A : 40:52-40:53: Sim sim.

Percebemos que o aluno foi eliminando os números impossíveis, isto é, pensou-com-o-jogo de acordo com a ordem da missão. Assim, os números que não poderiam estar na determinada ordem do cadeado já facilitavam a resposta. No próximo diálogo, o professor propõe um novo desafio ao aluno, aproveitando a situação oferecida pela missão para explorar conhecimentos de combinatória. Esse desafio proposto envolve conhecimentos de contagem, e uma possibilidade de resolução da missão seria justamente o aluno tentar cada um dos valores até que conseguisse destrancar o cadeado.

Professor 40:54 –41:03 : Tá, e a outra ali, quantas combinações de números podemos testar até acertarmos o valor?
Alan 41:04 -: Nossa...
[...]
Professor 41:28 -41:34 : Mas então digamos que, sabe aqueles “cadeadozinho” que tem senha assim de 3 dígitos?
Alan: 41:35 – 41:36: Sim sim.
Professor 41:36 -41:40: Um cara te deu um trancado, te entregou assim na tua mão e falou: ó abre aí pra mim. Sem nenhuma dica.
Alan 41:40: Aham.
Professor 41:41 – 41:43: Como é que tu... que que tu ia fazer?
Alan 41:44 -41:55: [inaudível]... eu acho que eu não sei, sem dica a única a fazer ou é “dar com alguma coisa” no cadeado (referindo-se a quebrar o cadeado), mas isso ta fora de cogitação né?

Neste momento, o aluno, por não saber a resposta, sugere outro sistema de resolução: ele queria encontrar uma maneira de quebrar o cadeado. Isso também é conhecimento, afinal, o aluno, ao não saber responder o problema, encontra outras vias de resolvê-lo. No entanto, o professor quer que emerja o conhecimento de probabilidade e segue um novo diálogo:

Professor 41:56 -42:14: Quebrar... é, tá, “vamo” lá, vou mudar então. Vai ficar mais legal, mais interessante a história. O cara cheg... Chegou um cara aleatório assim pra ti, te entregou esse cadeado que tem 3 dígitos, trancado né, e falou assim: se tu abrir esse cadeado vou te dar 1 milhão de reais, mas claro, tu não pode quebrar o cadeado, tem que adivinhar a senha, saber a senha.
Alan 42:15: Sim
Professor 42:16 – 42:18: Eaí, que que tu ia fazer?
Alan 42:18 -42:27: Cara, eu acho que eu iria tentando qualquer número, eu ia tentar, tentar, tentar, tentar até não conseguir mais.
Professor 42:28 -42:39: Tu ia chegar tipo, sei lá, vai te entregar o cadeado ali no 000 né? Tu ia chegar e botar 222, 240...
Alan 42:40 – 42:41: Aham. É eu ia testando isso.
Professor 42:41 – 42:42 : Aleatoriamente?
Alan 42:43: Aham.
Professor 42:44 – 42:48: Mas será que não ia chegar num ponto que tu ia começar a repetir os mesmos números e nem se dar conta?
Alan 42:49 – 42:50: Nossa, sim.
Professor: 42:51 – 41:52: Tem esse risco né?

Percebendo que não conseguiria resolver a questão do professor, o próprio aluno sugere facilitá-la. Assim, ele propõe uma resposta que mostrasse um conhecimento matemático.

Alan 42:53 -43:02 : Aham, é eu... Cara eu acho que deve ter cadeado de dois números eu acho máximo né?
Professor: 43:03 – 43:04: Cad... Como assim?
Alan 43:05 -43:09 : Então, um cadeado que seja só apenas dois números eu acho que tem né?

Como a ideia seria constituir o conhecimento da ideia de contagem, não importava a quantidade de dígitos do cadeado e, aparentemente, com 2 dígitos, o aluno estava conseguindo ter uma percepção melhor. Então, poderíamos entender a ideia através de 2 dígitos, para, após isso, ir para o de 3. Novamente, vemos como o diálogo (Alrø e Skovsmose, 2010) é importante para a sala de aula, pois que os próprios alunos proponham formas de aprender, tornando a sala de aula menos vertical.

Professor 43:10 – 43:13 : Tem pode ser. “Vamo” pensar primeiro no de 2 números então, que daí tu mudaria tua estratégia?

Alan 43:14 – 43:25: Não. Daí eu pensei assim, se tivesse, existisse esse daí, não seria coerente alguém te entregar um cadeado com três números e não com dois um dígito (senha) de dois né?

Na verdade, neste momento, o aluno entendeu que, se havia três dígitos no cadeado, a senha estaria a partir do 100, pois não seria coerente, segundo ele, ter uma senha de dois dígitos. Porém, embora talvez não seja coerente, poderíamos ter as senhas: 000, 001, 002 até 099 sem problema algum. Então, o professor retoma a questão original:

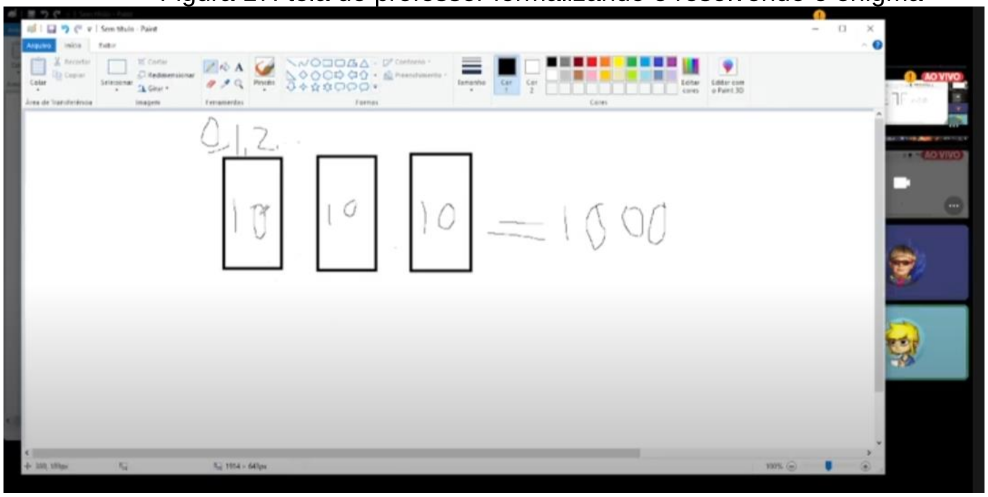
Professor 44:27 – 44:33 : Consegue imaginar quantos números eu posso colocar nesse cadeado?
Alan: 44:34 - : 999
Professor 44:35 – 44:36: 999 né?
Alan 44:36 -44:37: Aham
Professor 44:38 -44:40: Porque vai do 001.
Alan: 44:40: Sim, sim
Professor 44:41 -44:48: Até 999. Mas na verdade são 1000 né? Porque tem o 000 também, poderia ser a senha.
Alan: 44:49: É! Claro, claro.

Quando o aluno compreende que pode haver 1000 opções numéricas, ele passa também a compreender o raciocínio do professor, o qual lhe mostrará que a testagem aleatória não é mais eficaz que a testagem crescente.

Professor 45:11 – 45:14: Como eu tenho 1000 opções...
Alan 45:14: Uhum.
Professor 45:15 – 45:20 : Será que não seria mais legal se eu começasse 000, aí botava 001.
Alan 45:21 – 45:24: Ah não. Sim Sim! Em ordem crescente né?
Professor: 45:25 -45:32 Porque a chance de eu acertar é uma em mil, certo? Então eu vou em ordem pra não me perder...

Quando o aluno aparenta compreender as chances em ordem crescente, o professor compartilha sua tela e desenha três retângulos simbolizando a senha do cadeado.

Figura 17: tela do professor formalizando e resolvendo o enigma



Fonte: o autor.

Então, com a tela funcionando em espécie de lousa, o professor passa a explicar como funciona a probabilidade da questão. Assim, ambos vão construindo o conhecimento, pois o professor vai fazendo perguntas ao aluno para verificar a probabilidade de respostas do cadeado.

Professor: 48:34 – 48:50: Aqui faz de conta que são os 3 números do cadeado tá? Cada um desses aqui. Cadeado aquele que eu te entreguei lá, que valia um milhão pra abrir. Ãã, quantos números a gente pode botar aqui (com o mouse mostrando o primeiro retângulo)?
Alan: 48:51 – 48:52: 9
Professor 48:53 – 48:54 :Naquele cadeado que eu te dei.
Alan 48:55 – 48:56: 10 no caso né, claro?
Professor 48:56 – 49:06: 10 né? o 0, meu deus ficou horrível (dificuldade de escrever com o mouse), o 0, o 1, o 2 tá tá tá até o 9. Então aqui tem 10 né?
Alan 49:07: Sim, sim.
Professor 49:11 -49:12: E aqui, quantos eu poderia colocar (mostrando o segundo retângulo)?
Alan 49:13-49:15: 10 também. Todos né no caso (já se referindo ao terceiro retângulo).
Professor 49:16 -49:17: Todos 10 né?
Alan 49:18 -: Aham
Professor 49:20 – 49:23: Quanto que é... Agora isso aqui ta tudo se multiplicando tá?
Alan 49:24: Aaah, aham!
Professor: 49:25 – 49:26: 10 vezes 10?
Alan 49:26: 100
Professor 49:27 – 49:28 : 10 ve... 100 vezes 10?
Alan 49:29: 1000
Professor: 49:30 – 49:34: 1000 combinações possíveis (escrevendo “1000” na tela). Foi aquilo que a gente descobriu.
Alan 49:35 – 49:36: Hmmmmm... Aaah entendi agora.

Neste diálogo, percebemos que a constituição do conhecimento matemático de alunos/alunas do 1° ano do Ensino Médio ao jogar e realizar atividades-matemáticas-com-o-Aventura-em-Rhind também se mostrou limitada pelo discurso do professor. Afinal, ele teve de dar a resposta das combinações, ao dizer que os números se multiplicavam para entender as combinações possíveis.

Portanto, nesta seção, percebemos que há diversas formas de fazer emergir o conhecimento matemático com o Jogo Aventura em Rhind. Em diversos momentos, os alunos se mostraram partícipes de suas histórias e se inseriram na realidade virtual promovida pelo jogo digital. Assim, os atos da dimensão tecnológica da Cyberformação – ser-com, pensar-com e saber-fazer-com-TD – foram evidenciados em diversos diálogos, proporcionando bons exemplos de como as TD podem ser agentes potencializadores na constituição de conhecimento em sala de aula. A próxima seção diz respeito às considerações finais e aos resultados da pesquisa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E RESULTADOS DA PESQUISA

Os jogos digitais têm um significado importante na minha formação acadêmica, pois eles estiveram presentes em minha vida como forma de lazer, funcionando também como válvula de escape e de divertimento em diversas situações. Por conta destes fatores, sempre considerei utilizá-los em minhas práticas como professor, pois sei o potencial de interação que as TD podem promover tanto na vida diária, quanto na vida estudantil.

Quando elaborei o jogo de RPG Aventura em Rhind, passei a pensar nos conhecimentos matemáticos que poderiam ser constituídos pelos alunos/alunas durante o ato de jogar e de realizar atividades-matemáticas-com-o-jogo. Ao formular as missões que envolviam esses conhecimentos, preocupei-me em fazer com que o jogo fosse um partícipe da aprendizagem, e não uma mera ferramenta para trabalhar os conteúdos da sala de aula de maneira inverossímil e pouco contextualizada.

Dessa forma, a constituição do conhecimento matemático de alunos/alunas do 1° ano do Ensino Médio ao jogar e realizar atividades-matemáticas-com-o-Aventura-em-Rhind se mostrou satisfatória. Houve diversos momentos em que os alunos se mostraram partícipes do jogo a ponto de reconhecer o movimento matemático necessário para passar pelas missões. Além disso, percebemos certa dificuldade de verbalizarem suas estratégias matemáticas; porém, com a ideia de diálogo horizontal (ALRØ; SKOVSMOSE, 2010), muitas vezes se pode compreender que havia um conhecimento matemático sendo utilizado pelos alunos, apesar de não saberem explicar.

A partir dos pressupostos teóricos apresentados neste TCC, percebemos que a dimensão tecnológica da Cyberformação e a Experiência Estética caminham juntas promovendo às TD a um espaço de imersão. Esperamos que, ao utilizarmos estes conceitos nas práticas digitais, o aluno seja capaz de desenvolver habilidades de forma natural ao jogo.

Com a prática em aula, pudemos notar que os conhecimentos matemáticos emergidos do jogo digital Aventura em Rhind foram alcançados, pois os alunos se utilizaram de conteúdos da sala de aula (como função afim e probabilidade) para explicar como conseguiram “vencer” as missões do jogo. Houve momentos em que os atos da dimensão tecnológica da Cyberformação, ser-com, pensar-com e saber-fazer-com-TD, foram percebidos por meio do diálogo entre os alunos e o professor. Isso propiciou que percebêssemos que a atividade não só é proveitosa para a elaboração desta monografia, mas que se mostra uma forma interessante de incluir as TD em sala de aula com imersão e verossimilhança.

Para entendermos melhor os conceitos supracitados, os trabalhos de Rosa (2014, 2018) e de seu grupo de pesquisa do qual participo foram de suma importância nesta monografia. A partir dos debates semanais e das conversas com o grupo, pode-se construir um robusto arcabouço teórico na hora de formular e colocar em prática o Jogo Aventura em Rhind. Sem este auxílio, talvez esta monografia não apresentasse o diferencial da dimensão tecnológica da Cyberformação, tampouco seria tão lúcida a ideia das TD como partícipes da sala de aula.

Além disso, uma aula democrática e horizontal deve priorizar o diálogo entre professor e aluno. Para tanto, a leitura de Alrø e Skovsmose (2010) foi fundamental, pois, a partir destes teóricos da educação matemática, compreendemos que o diálogo não é apenas uma consequência da sala de aula, mas uma peça-chave para a elaboração de tarefas que desenvolvam a criticidade dos alunos/alunas.

Durante as práticas, também houve momentos em que o professor não soube se expressar de forma a constituir conhecimento, dando apenas a resposta. No entanto, isso não invalidou os outros tantos excertos, percebidos por meio do diálogo, que mostraram a constituição do conhecimento matemático dos alunos emergindo por meio do jogo. Ademais, também houve diversas potencialidades de trabalhar tópicos matemáticos como probabilidade, função afim entre outros.

A contribuição desta pesquisa se dá na atualização do ensino por meio das TD. O mundo está em constante modificação tecnológica e, portanto, nunca será escasso o estudo nesta área, principalmente quando pensamos em uma educação mais inclusiva e mais contextualizada às vivências dos estudantes.

Ressaltamos ainda que há a possibilidade de esta pesquisa se expandir para outros horizontes. Poderíamos, por exemplo, aprofundarmos nos objetivos dos pergaminhos que mostravam pessoas importantes na história da matemática e da ciência no geral. Ademais, também poderíamos propor outras atividades de aula com o jogo, a fim de esmiuçá-lo ainda mais.

Por fim, esta monografia encerra um ciclo de aprendizagens e de grandes reflexões acerca da graduação em Licenciatura em Matemática. Esta graduação propiciou reconhecer o importante papel dos professores-pesquisadores para a educação deste país: o de construir novas práticas a partir de teorias e concepções bem estabelecidas a fim de formar cidadãos mais livres e conscientes.

REFERÊNCIAS

ALRØ, Helle; SKOVSMOSE, Ole. **Diálogo e Aprendizagem em Educação Matemática.** Editora: Autêntica. Col. Tendências em Educação Matemática. 2° Ed. 2010, 162 p.

BULLA, Felipe D. 2020. **Minerando a Matemática com o Minecraft:** uma investigação com enfoque na Cyberformação. Dissertação de Mestrado. UFRGS: Porto Alegre, 143 p.

FRISKE, Andreia. 2020. Memes e Matemática: A formação com professores/as na Perspectiva da Cyberformação. Dissertação de Mestrado, UFRGS. 103 p.

GONÇALVES, J. C. Do processo à contemplação: diálogos entre Mikhail Bakhtin e Peter Brook. **Revista Moringa**, v. 6, n. 1, jan/jun. 2015.

GONÇALVES, P. G. F.; GONÇALVES, C. J. S. L. Um retrato da matemática segundo os memes: potencialidade para o ensino-aprendizagem. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 7, n. 13, 1-10, dez. 2015.

GONÇALVES, P. G. F. **Memes e educação matemática**: um olhar para as redes sociais digitais. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, XII, 2016, São Paulo. Anais... São Paulo, 2016. p. 1-10.

ROSA, Maurício. **Role Playing Game Eletrônico: uma tecnologia lúdica para aprender e ensinar Matemática**. Universidade Estadual Paulista: Instituto de Geociências e Ciências Exatas. São Paulo, 2004. 184 p.

ROSA, M. **Inovação na Prática Docente:** Iniciando pela concepção da Cyberformação com professores de Matemática – A Formação-Docente-com-Tecnolo4gias-Digitais. In: ENCONTRO GAÚCHO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 12., 2015, Porto Alegre – Anais eletrônicos... Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2015. Disponível em: <http://ebooks.pucrs.br/edipucrs/anais/anais-do 120egem/assets/2015/73605875068P.pdf>. Acesso em: 14/09/2021.

ROSA, M. BICUDO, M. A.V. Focando a Constituição do Conhecimento Matemático que se Dá no Trabalho Pedagógico que Desenvolve Atividades com Tecnologias Digitais. In.: PAULO, R. M.; FIRME, I. C.; BATISTA, C. C. **Ser professor com tecnologias:** sentidos e significados. São Paulo, Editora da UNESP, 2018.

SOMMADOSSI, Guilherme. 2019. **Mais da metade dos brasileiros joga games eletrônicos.** Disponível em: <https://forbes.com.br/colunas/2019/06/mais-da-metade-dos-brasileiros-joga-games-eletronicos/>. Acesso em: 16/07/2020.

ARISTÓTELES, 2018. **Sobre a Arte Poética**. São Paulo: Autêntica. 160 p.

VANINI, Lucas; ROSA, Maurício; JUSTO, Jutta C.R.; PAZUCH, Vinícius. 2013. **Cyberformação de Professores de Matemática:** olhares para a dimensão tecnológica. Editora da ULBRA: Revista de Ensino de Ciências e Matemática. Canoas.

FILHO, Pedro. **Jogo digital educativo para o ensino de matemática.**: Ponta Grossa: Universidade Tecnológica Federal do Paraná**.** 2013, 104 p. 8

FREITAS, Ione. **Função Social da Escola e a Formação do Cidadão**. Disponível em: https://gersileidepaulino.wordpress.com/about/. Acesso em: 18/07/20.

HERBST, Angela. **Produção didático-pedagógica: O uso dos jogos eletrônicos educacionais para o processo de ensino e aprendizagem da matemática**. Cornélio Procópio: Universidade Estadual Do Norte Do Paraná. 2013, 21 p. 3

TONEIS, Cristiano; PETRY, Luis Carlos. **Experiências matemáticas no contexto de jogos eletrônicos**. São Paulo: Ciências & Cognição/PUC-SP. 2008, 18p.

ANEXOS

Anexo 1 – Termo de Consentimento Informado (TCI)

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

Eu, ____, R.G. _______________, e-mail ________________________, responsável pelo(a) aluno(a) ____, da turma _______, declaro, por meio deste termo, que concordei em que o(a) aluno(a) participe da pesquisa intitulada A CONSTITUIÇÃO DO CONHECIMENTO MATEMÁTICO COM O JOGO DIGITAL AUTORAL AVENTURA EM RHIND, desenvolvida pelo pesquisador Artur Chagas Troian. Fui informado(a), ainda, de que a pesquisa é coordenada/orientada por Prof. Dr. Maurício Rosa, a quem poderei contatar a qualquer momento que julgar necessário, por meio do telefone (51) 993422702 ou e-mail mauriciomatematica@gmail.com.

Tenho ciência de que a participação do(a) aluno(a) não envolve nenhuma forma de incentivo financeiro, sendo a única finalidade desta participação a contribuição para o sucesso da pesquisa. Fui informado(a) dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, que, em linhas gerais, são:

- Investigar o feedback de estudantes do 1º ano do Ensino Médio frente ao jogo digital autoral, Aventura em Rhind, desenvolvido por meio do software RPG Maker, de modo a perceber as contribuições deste para a constituição do conhecimento matemático com as situações-problema do jogo;

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

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

Cabe ressaltar que a participação nesta pesquisa não infringe as normas legais e éticas. No entanto, poderá ocasionar algum constrangimento dos entrevistados ao precisarem responder a algumas perguntas sobre o desenvolvimento de seu trabalho na escola. A fim de amenizar este desconforto será mantido o anonimato dos respondentes às questões. Além disso, asseguramos que o(a) estudante poderá deixar de participar da investigação a qualquer momento, caso não se sinta confortável com alguma situação

Como benefícios, esperamos com este estudo, produzir informações importantes sobre a constituição de conhecimento matemático através de uma abordagem por meio de um jogo eletrônico, a fim de que o conhecimento construído possa trazer contribuições relevantes para a área educacional.

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

Estou ciente de que, caso eu tenha dúvida, ou me sinta prejudicado(a), poderei contatar o pesquisador responsável no endereço Rua Irani Bertelli, 235 / telefone (51)993740723 / e-mail artur.troian@ufrgs.br ou seu orientador Maurício Rosa pelo email mauriciomatematica@gmail.com

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

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

Porto Alegre, _____ de ________________ de _______.

Assinatura do Responsável:
Assinatura do(a) pesquisador(a):
Assinatura do Orientador da pesquisa:

Anexo 2 – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)
PESQUISA: A Constituição do Conhecimento Matemático com o Jogo Digital Autoral Aventura em Rhind
COORDENAÇÃO: Prof. Dr. Maurício Rosa

Para crianças e adolescentes (menores de 18 anos) e para legalmente incapaz.

Você está sendo convidado a participar da pesquisa A Constituição do Conhecimento Matemático com o Jogo Digital Autoral Aventura em Rhind, realizada pelo estudante de graduação em Licenciatura em Matemática Artur Chagas Troain, email artur.troian@ufrgs.br e coordenada pelo professor Maurício Rosa, Departamento de Ensino e Currículo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, email mauriciomatematica@gmail.com

Com esta pesquisa, queremos investigar como se pode aprender matemática com Tecnologias Digitais, trabalhando com o jogo autoral Aventura em Rhind.
Você só participa da pesquisa se quiser, é um direito seu e não terá nenhum problema se desistir.

A pesquisa será feita de maneira remota, ou seja, você acessará uma chamada de vídeo em que atividades de investigação serão propostas. Para isso, será usado o computador ou notebook, microfone e, se disponível, a câmera, que são considerados (as) seguros (as), mas caso aconteça algo errado, em termos de desconforto com comportamentos de colegas, problemas com seu equipamento, ameaça de invação da plataforma proveniente de canal externo, você pode nos procurar enviando-nos email. Nosso endreços eletrônicos estão informados no começo do texto. O importante é que com a participação na pesquisa você estará contribuindo com o desenvolvimento da ciência, no caso, com a compreensão da aprendizagem matemática.

Como esta prática será feita de maneira remota, não necessita vir a escola para participar da pesquisa e seus pais podem estar presentes no momento que ela acontece.

Ninguém saberá que você está participando da pesquisa; não contaremos para outras pessoas as informações que você nos der. Os resultados da pesquisa vão ser publicados em trabalhos científicos, mas sem que outras pessoas saibam quais foram as crianças/adolescentes/jovens que participaram.

Se você ou os responsáveis por você tiver(em) dúvidas com relação ao estudo, direitos do participante, ou riscos relacionados ao estudo, você deve contatar o(a) responsável por esta pesquisa, prof. Dr. Maurício Rosa, do Departamento de Ensino e Currículo da Faculdade de Educação da UFRGS, pelo email mauriciomatematica@gmail.com.
Da mesma forma, você pode contatar o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. O CEP por intermédio do telefone (51) 3308.3738.

CONSENTIMENTO PÓS-INFORMADO

Eu ____ aceito participar da pesquisa A Constituição do Conhecimento Matemático com o Jogo Digital Autoral Aventura em Rhind.
Entendi as coisas legais e as coisas desconfortáveis que podem acontecer. Entendi que posso dizer "sim" e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer "não" e desistir de participar da pesquisa e que ninguém vai ficar bravo ou chateado comigo.
Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus responsáveis.
Recebi uma cópia deste termo de assentimento e li e concordo em participar da pesquisa.

Eu, ____, membro da equipe do projeto A Constituição do Conhecimento Matemático com o Jogo Digital Autoral Aventura em Rhind, obtive de forma apropriada e voluntária o assentimento para a participação na pesquisa.

____
(Assinatura do membro da equipe que apresentar o TALE)