
Universidade Federal de São Paulo

Instituto de Ciência e Tecnologia



**Mestrado Profissional em Matemática
em Rede Nacional - PROFMAT**

**Escape Matemático: Jogo de conteúdos
matemáticos, enigmas, charadas e truques
de raciocínio lógico.**

Herbert Hipólito Ferreira Junior

Orientador: Prof. Dr. Luiz Leduíno de Salles Neto

São José dos Campos

Março, 2019



PROFMAT

Título: *Escape Matemático: Jogo de conteúdos matemáticos, enigmas, charadas e truques de raciocínio lógico.*

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciência e Tecnologia da UNIFESP, campus São José dos Campos/SP, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre pelo Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT.

São José dos Campos

Março, 2019

Junior, Herbert Hipólito Ferreira

Escape Matemático: Jogo de conteúdos matemáticos, enigmas, charadas e truques de raciocínio lógico., Herbert Hipólito Ferreira Junior – São José dos Campos, 2019.

XXXIV, 43f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Paulo. Instituto de Ciência e Tecnologia. Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT).

Escape Matemático: Jogo de conteúdos matemáticos, enigmas, charadas e truques de raciocínio lógico.

1. Jogo de matemática. 2. Escape game. 3. Ferramenta computacional. 4. Jogo digital. 5. Metodologia de ensino.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional
PROFMAT

Chefe de departamento:

Prof. Dr. Carlos Marcelo Gurjão de Godoy

Coordenador do Programa de Pós-Graduação:

Prof. Dr. Angelo Calil Bianchi

HERBERT HIPÓLITO FERREIRA JUNIOR

ESCAPE MATEMÁTICO: JOGO DE CONTEÚDOS
MATEMÁTICOS, ENIGMAS, CHARADAS E TRUQUES DE
RACIOCÍNIO LÓGICO.

Presidente da banca: Prof. Dr. Luiz Leduíno de Salles Neto

Banca examinadora:

Prof. Dr. Michael Macedo Diniz

Prof. Dr. Luis Felipe Cesar da Rocha Bueno

Prof^a. Dr^a Juliana Garcia Cespedes

Data da Defesa: 14 de março de 2019

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha mãe pois foi quem me deu todo o suporte para que pudesse trilhar o meu caminho pessoal e profissional.

Agradeço a minha esposa por estar ao meu lado e sempre acreditar em mim.

Agradeço a minhas filhas, são elas que me dão forças para acordar todos os dias e buscar o melhor em mim.

Agradeço aos meus amigos e familiares que de algum modo especial me ajudaram a conquistar meu objetivo.

Agradeço ao meu orientador pelo suporte, pela confiança e pela paciência em mim depositada.

Agradeço a todo corpo docente e gestor do campus de São José dos Campos da Universidade Federal de São Paulo.

Agradeço a CAPES pela ajuda financeira, fundamental para que eu pudesse cursar o PROFMAT.

RESUMO

O sistema de ensino brasileiro, na teoria, já abandonou o modelo tradicional para dar espaços aos novos processos de ensino e aprendizagem, porém é comum vermos na prática professores que adotam esse estilo já ultrapassado, ainda mais quando a disciplina lecionada é a de matemática. Podemos elencar diversos motivos para que um professor ainda adote o tradicionalismo em suas aulas, um deles é, com certeza, a falta de recursos didáticos que promovam a investigação, a curiosidade e o prazer em querer aprender. O objetivo desse trabalho é apresentar um jogo, que possa abordar os conteúdos da disciplina de matemática de uma maneira diferente. Para isso, foi desenvolvida uma ferramenta computacional que simula um escape game, um jogo digital com desafios matemáticos capazes estimular uma melhora na aprendizagem dos conteúdos da disciplina de matemática e de aprimorar o desenvolvimento do raciocínio lógico matemático. A tecnologia aliada ao processo de ensino e aprendizagem, quando usada de maneira correta e bem planejada, aumenta a motivação e a busca pelo aprender fazendo com que as expectativas de ensino e aprendizagem, planejadas pelo professor, sejam atingidas de forma mais eficiente. O jogo escape matemático é uma ferramenta didática direcionada ao professor com intuito de melhorar sua prática docente e auxiliar os estudantes a alcançarem seus objetivos.

Palavras-chave: 1. Jogo de matemática. 2. Escape game. 3. Ferramenta computacional. 4. Jogo digital. 5. Metodologia de ensino.

ABSTRACT

The Brazilian education system, in theory, has already quit the traditional model to start a new teaching and learning process; even though, it's common to see teachers who adopt that outdated traditional model specially when they are teaching mathematics. We can mention many reasons why a teacher still works traditionally during his/her lessons, one of these is, certainly, the lack of didactic resources to promote investigation, curiosity and the pleasure in learning. The aim of this work is to show a game that can approach contents of mathematics in a diferente way. To make it happens, a computational tool was developed to simulate a "scape game",that is, a digital game with math challenges able to transmit the contents of the discipline and able to improve the development of the mathematical reasoning. The technology associated to the teaching and learning process, when used in the correct and well-planned way, increase the motivation and the quest for learning and reache the expectations of teaching and learning by the teacher in a effective way. The "Math Escape Game" is a didactic tool for the teacher to improve his/her practice and to help students reach their goals.

Keywords: 1. Math Game. 2. Escape Game. 3. Computational Tool. 4. Digital Game. 5. Teaching Methodology.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	2
1 PRELIMINARES	4
1.1 Definição do Problema	4
1.1.1 A importância das ferramentas computacionais no processo de ensino e aprendizagem	4
1.1.2 A importância do jogo no processo de ensino aprendizagem	5
1.1.3 A importância da lógica matemática no processo de ensino e aprendizagem	9
1.2 Objetivo Geral	10
1.3 Objetivo Especifico	10
2 DESENVOLVIMENTO	11
2.1 Um novo olhar para o ensino da matemática	11
2.2 O jogo: Escape matemático	14
2.2.1 Descrição gráfica e fases do jogo	15
3 PROPOSTA DIDÁTICA - TRABALHANDO O JOGO EM SALA DE AULA	19
3.0.1 Um relato sobre a aula	20
4 CONCLUSÃO	22
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23
Apêndice	24
IMAGENS DO JOGO	25

INTRODUÇÃO

A sociedade passa por um processo de transformação em que torna a vida do indivíduo cada vez mais digital e tecnológica, as escolas e os modelos educacionais não ficaram de fora dessas mudanças. A tecnologia está cada vez mais presente dentro da sala de aula e os modelos tradicionais de ensino e aprendizagem, que outrora foram satisfatórios, já não são mais aceitos nas escolas modernas.

No Brasil, a maioria das escolas ainda adotam os modelos tradicionais de ensino e os dados fornecidos pelo ministério da educação sobre o desempenho dos alunos em provas externas, nacionais e internacionais, levantam um alerta com relação ao desempenho na disciplina de matemática.

"Segundo dados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb), o nível de aprendizado dos alunos do ensino médio em matemática é o pior desde 2005, início da série histórica da avaliação. A nota em português apresentou uma melhora, mas continua na faixa de estagnação. (UNIVERSIA BRASIL, 2016)."

"O Brasil estagnou no desempenho em Ciências e Leitura e teve uma queda em Matemática, disciplina que vinha em uma curva de crescimento nas edições anteriores. "O problema é que nosso nível educacional está muito baixo. Os nossos alunos vão mal na Prova Brasil e o Pisa tem um nível ainda mais alto de exigência. O resultado não surpreende se você analisar o histórico das duas avaliações", explica Ruben Klein, consultor da Cesgranrio. (SCACHETTI; PASCOAL; FERREIRA, 2016)"

Esse fraco desempenho dos alunos acaba repercutindo fora do âmbito escolar, em tarefas simples do dia a dia. Essa questão é estudada a fundo por uma série de autores e especialistas em educação e um ponto chave que é facilmente percebido é a exclusão da lógica matemática de diversos materiais didáticos utilizados pelas escolas Brasil a fora. Porém, quando abordarmos o tema lógica matemática é comum encontrarmos um senso comum no sentido de que o estudo da lógica é essencial para o desenvolvimento do indivíduo. Como sugere as orientações curriculares para o ensino da matemática

"A forma de trabalhar os conteúdos deve sempre agregar um valor formativo no que diz respeito ao desenvolvimento do pensamento matemático. Isso significa colocar os alunos em um processo de aprendizagem que valorize o raciocínio matemático – nos aspectos de formular questões, perguntar-se sobre a existência de solução, estabelecer hipóteses e tirar conclusões, apresentar

exemplos e contraexemplos, generalizar situações, abstrair regularidades, criar modelos, argumentar com fundamentação lógico-dedutiva."

Em pleno século XXI, onde o acesso as novas tecnologias se tornam cada vez mais fáceis, fica evidente que é preciso modificar os modelos de ensino e diversificarmos os instrumentos utilizados em sala de aula. E mais uma vez podemos observar o que diz as orientações curriculares para o ensino da matemática

"É importante contemplar uma formação escolar nesses dois sentidos, ou seja, a Matemática como ferramenta para entender a tecnologia, e a tecnologia como ferramenta para entender a Matemática. (SÃO PAULO, 2014)"

Cabe então aos professores entenderem que é preciso complementar, cada vez mais, os seus planos de aula com ferramentas computacionais que possam despertar o interesse dos alunos e fazer com que eles sejam capazes de aprimorar cada vez mais a lógica matemática, conteúdo fundamental para o amplo aprendizado do aluno.

Os jogos de videogame e, mais recentemente, os de celular fazem parte da rotina de atividades das crianças, adolescente e adultos. A industria de jogos digitais é a que mais cresceu nos últimos anos, só para ter uma ideia, a previsão do site "Juniper Research" é de que até o final de 2018, o faturamento com jogos digitais ultrapasse os US\$ 104 bilhões.

Os estudantes conseguem passar horas jogando em seus celulares, horas que poderiam ser aproveitadas em outras atividades, como estudo, por exemplo. Não é fácil transferir essa energia despendida aos jogos para as atividades educacionais. Uma alternativa que vem sendo explorada pelas escolas é transformar as atividades educacionais em jogos digitais educativos.

Mas para serem utilizados com fins educacionais os jogos precisam ter objetivos de aprendizagem bem definidos e ensinar conteúdos das disciplinas aos usuários, ou então, promover o desenvolvimento de estratégias ou habilidades importantes para ampliar a capacidade cognitiva e intelectual dos alunos (Gros, 2003).

Portanto, trazemos nesse trabalho a descrição de uma ferramenta computacional que simula um escape game, um jogo digital com desafios matemáticos capazes de transmitir os conteúdos da disciplina de matemática e de aprimorar o desenvolvimento do raciocínio lógico matemático.

PRELIMINARES

1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

Como professor de nível básico de uma escola da rede pública de ensino encontro enormes desafios durante as minhas práticas docentes, entre elas, estão: falta de motivação dos estudantes e um currículo pedagógico tradicional que não traz nada de novo e que não estimula o aluno a desenvolver sua forma de pensar matemática.

Esse problema levanta três pontos importantes que serão elencados a seguir e motivou a pesquisa e elaboração desse trabalho.

1.1.1 *A importância das ferramentas computacionais no processo de ensino e aprendizagem*

Em 1997, no Brasil, foi criado pelo Ministério da Educação o Programa Nacional de Tecnologia Educacional (ProInfo), para promover o uso da tecnologia como ferramenta de enriquecimento pedagógico no ensino público fundamental e médio. A partir de 12 de dezembro de 2007, mediante a criação do Decreto nº 6.300, foi reestruturado e passou a ter o objetivo de promover o uso pedagógico das tecnologias de informação e comunicação nas redes públicas de educação básica.

Uma pesquisa realizada, em 2017, pelo Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br) mostra que 81% das escolas públicas possuem laboratórios de informática. As escolas privadas estão um passo a frente porém, apenas 47% delas possuem laboratório de informática. O percentual baixo de escolas particulares com laboratórios deve-se ao fato de o uso de tecnologia estar disseminado por vários locais da instituição, principalmente na sala de aula.

Apesar desses números serem impressionantes, a pesquisa também revela que somente 59% das escolas públicas utilizam os laboratórios para as práticas docentes, isso se deve ao fato das precariedades apontadas pelos diretores dessas instituições. Dados do Censo Escolar computados pelo Todos pela Educação indicam que os problemas de baixa conexão e equipamentos ultrapassados inviabilizam o uso da internet e de computadores.

Mesmo com as dificuldades encontradas, os docentes procuram introduzir a tecnologia digital em suas aulas pois acreditam que o uso de ferramentas computacionais trazem benefícios para a vida social do indivíduo e também auxiliam na melhora de seu desempenho escolar. Para Richit (2005, p. 25)

o uso dos recursos tecnológicos tem se tornado necessário à participação do indivíduo na sociedade moderna, no mercado de trabalho e nos diferentes grupos sociais e culturais, assim como a presença dos mesmos tem modificado as formas de registrar e armazenar a história dessas culturas

E de acordo com Gouvea (2005, p. 12)

o uso da tecnologia pode ser útil na Educação Matemática nas mais variadas tarefas, como a resolução de problemas, atividades de investigação e modelação, e na resolução de exercícios que permitem aprofundar a compreensão de fenômenos, pois a tecnologia é capaz de fornecer imagens visuais de objetos matemáticos, facilitar a organização e análise de dados, permitindo efetuar cálculos de forma eficiente e correta.

Diante desse cenário fica evidente que as ferramentas computacionais são instrumentos cognitivos extremamente úteis, e quem sabe até indispensáveis, no processo de ensino e aprendizagem.

1.1.2 *A importância do jogo no processo de ensino aprendizagem*

O estudo de 2014, feito pela Ipsos Media CT, especializada em pesquisa de mercado, constatou que 37% dos pesquisados, com idade entre 6 a 9 anos, têm como matéria preferida, a Matemática. Essa pesquisa surpreende quando percebemos que a disciplina de matemática é responsável pelo maior número de reprovações nos anos finais do ensino fundamental e ensino médio e mais assustador ainda quando vemos que o Brasil ocupa a 66^a posição no ranking de Matemática do Programa Internacional de Avaliação de Alunos (Pisa) de 2015.

É notório que em determinado momento da vida escolar, da maioria dos alunos brasileiros, a matemática deixa de ser um estudo prazeroso e passam a gostar cada vez menos da matéria. Os estudantes passam a relatar dificuldades em aprender novos conceitos, mesmo os básicos, e as notas gerais passam a refletir esse desgaste.

Com todo esse cenário os jogos passam a ser uma forma de não deixar que todo esse estímulo, oriundo de anos anteriores, se dissipem e transformem a matemática em um "monstro" indecifrável e imbatível, capaz de produzir um sentimento de ódio em quem sofre para compreendê-lo.

Os jogos digitais podem ser definidos como ambientes atraentes e interativos que capturam a atenção do jogador ao oferecer desafios que exigem níveis crescentes de destreza e habilidades (Balasubramanian; Wilson, 2006).

Já faz um tempo que o jogo passou a ser um recurso pedagógico presente na maioria das escolas brasileiras e, nos dias atuais, se faz quase que obrigatório no planejamento

do professor pois favorece a relação de construção do conhecimento por parte da criança, estimulam a formação de questionamentos e o desenvolvimento integral do indivíduo.

Platão (427 - 348), na Grécia antiga, já tratava as brincadeiras lúdicas como ferramenta fundamental para o processo de ensino aprendizagem. Ele afirmava que os primeiros anos da criança deveriam ser ocupados com jogos educativos, praticados em comum pelos dois sexos sob vigilância e em jardins de crianças.

Em uma visão mais atual da educação, Vygotsky (1986 - 1934) e Piaget (1896 - 1980) compartilhavam a ideia de que o jogo é o instrumento primeiro da aquisição do conhecimento. Enquanto o primeiro, considerava a brincadeira como resultado das influências sociais que a criança vai recebendo através do contato com o meio envolvente o segundo, via os jogos como meio para o desenvolvimento intelectual. À medida que a criança cresce, os jogos tornam-se mais significativos e vão se transformando em construções adaptadas.

No contexto atual, Adriana Friedman (2004), referência brasileira em educação lúdica, fala que o jogo estimula o desenvolvimento de determinadas áreas e promove aprendizagens específicas.

Quando um aluno inicia um jogo o primeiro passo a ser dado é descobrir uma estratégia para atingir a meta proposta no jogo, portanto, podemos ver que a atividade é um intenso processo de construção de métodos e mecanismos para resolução de problemas propostos durante a evolução do jogo. Essas estratégias criadas pelo estudante colocam em destaque o aspecto cognitivo, ou seja, para elaborar o plano a ser executado o indivíduo precisa pensar, o que leva ao desenvolvimento do raciocínio lógico.

Além disso, o Jogo de uma maneira geral pode ajudar o professor a conhecer melhor o seu aluno e a partir disso tirar algum proveito para conseguir na sequência pedagógica prever outras atividades que vão aos poucos caminhando para o conteúdo do currículo programado.

A maioria das escolas brasileiras adotam o modelo linear e positivista de aprendizagem, elas acreditam que os seus alunos vão construindo seu conhecimento etapa por etapa, de forma linear, como se estivessem em uma viagem de trem evoluindo e aprendendo coisas novas conforme vão passando pelas estações ao longo do caminho. Mas na verdade o indivíduo vive múltiplas interações a todo instante, adquirindo novos conhecimentos durante os desafios impostos pela sociedade ou pelo ambiente em que ele vive e percebendo que existem coisas que sabemos conscientemente e existem ações que nós tomamos do inconsciente e acabamos agindo de acordo com a imaginação, com a nossa estrutura cognitiva influenciados pela cultura, pela consciência entre outros.

O jogo vem de encontro com esse pensamento, ou seja, trabalhar com o jogo requer o rompimento da concepção linear e positivista de ensino, pois durante a atividade o aluno usará todo conhecimento possível.

Num jogo temos uma situação de conhecimento físico, da matéria, das regras, conhecimento social, etc. Os problemas são lançados e partir disso deve-se buscar qual é o melhor

caminho para resolver aquela situação, resumindo, o jogo nos leva a uma constante busca pelo conhecimento, independente da classificação escolar dele.

Savi e Ulbricht (2008), com base em estudos de Hsiao (2007), Balasubramanian e Wilson (2006), Mitchell e Savill-Smith (2004) e Prensky (2001) mostram os benefícios que os jogos digitais podem trazer aos processos de ensino e aprendizagem:

Efeito Motivador: Os jogos educacionais demonstram ter alta capacidade para divertir e entreter as pessoas ao mesmo tempo em que incentivam o aprendizado por meio de ambientes interativos e dinâmicos (Hsiao, 2007). Conseguem provocar o interesse e motivam estudantes com desafios, curiosidade, interação e fantasia (Balasubramanian; Wilson, 2006). As tecnologias dos jogos digitais proporcionam uma experiência estética visual e espacial muito rica e, com isso, são capazes de seduzir os jogadores e atraí-los para dentro de mundos fictícios que despertam sentimentos de aventura e prazer (Mitchell; Savill-Smith, 2004). Ter componentes de prazer e diversão inseridos nos processos de estudo é importante porque, com o aluno mais relaxado, geralmente há maior recepção e disposição para o aprendizado (Prensky, 2001; Hsiao, 2007). Jogos bem projetados levam os jogadores para um estado de intensa concentração e envolvimento entusiasmado (chamado de estado de fluxo), onde a ânsia por vencer promove o desenvolvimento de novas habilidades (Mitchell; Savill-Smith, 2004). As metas e desafios que precisam ser vencidos nos jogos geram provocações nas pessoas, mantendo-as motivadas e, em alguns casos, podem até recuperar o ânimo de quem perdeu o interesse pelo estudo (Ritchie; Dodge, 1992).

Facilitador do aprendizado: Jogos digitais têm a capacidade de facilitar o aprendizado em vários campos de conhecimento. Eles viabilizam a geração de elementos gráficos capazes de representar uma grande variedade de cenários. Por exemplo, auxiliam o entendimento de ciências e matemática quando se torna difícil manipular e visualizar determinados conceitos, como moléculas, células e gráficos matemáticos (Fabricatore, 2000; Mitchell; Savill-Smith, 2004). Os jogos colocam o aluno no papel de tomador de decisão e o expõe a níveis crescentes de desafios para possibilitar uma aprendizagem através da tentativa e erro (Mitchell; Savill-Smith, 2004). Projetistas de jogos inserem o usuário num ambiente de aprendizagem e então aumentam a complexidade das situações e, à medida que as habilidades melhoram, as reações do jogador se tornam mais rápidas e as decisões são tomadas com maior velocidade (Kirriemuir; Mcfarlane, 2004). Muitos professores reconhecem que os jogos, além de facilitarem a aquisição de conteúdos, contribuem também para o desenvolvimento de uma grande variedade de estratégias que são importantes para a aprendizagem, como resolução de problemas, raciocínio dedutivo e memorização (McFarlane; Sparrowhawk; Heald, 2002). Outros benefícios dos jogos e simuladores incluem a melhoria do pensamento estratégico e insight, melhoria das habilidades psicomotoras, desenvolvimento de habilidades analíticas e habilidades computacionais (Mitchell; Savill-Smith, 2004). Alguns jogos online, que são disputados em equipes, ajudam a aprimorar

o desenvolvimento de estratégias em grupo e a prática do trabalho cooperativo (Gros, 2003).

Desenvolvimento de habilidades cognitivas: Os jogos promovem o desenvolvimento intelectual, já que para vencer os desafios o jogador precisa elaborar estratégias e entender como os diferentes elementos do jogo se relacionam (Gros, 2003). Também desenvolvem várias habilidades cognitivas, como a resolução de problemas, tomada de decisão, reconhecimento de padrões, processamento de informações, criatividade e pensamento crítico (Balasubramanian; Wilson, 2006).

Aprendizado por descoberta: Desenvolvem a capacidade de explorar, experimentar e colaborar (Becta, 2001), pois o feedback instantâneo e o ambiente livre de riscos provocam a experimentação e exploração, estimulando a curiosidade, aprendizagem por descoberta e perseverança (Mitchell; Savill-Smith, 2004).

Experiências de novas identidades: Oferecem aos estudantes oportunidades de novas experiências de imersão em outros mundos e a vivenciar diferentes identidades. Por meio desta imersão ocorre o aprendizado de competências e conhecimentos associados com as identidades dos personagens dos jogos (Hsiao, 2007). Assim, num jogo ou simulador em que o estudante controla um engenheiro, médico ou piloto de avião, estará enfrentando os problemas e dilemas que fazem parte da vida destes profissionais e assimilando conteúdos e conhecimentos relativos às suas atividades.

Socialização: Outra vantagem dos jogos educacionais é que eles também podem servir como agentes de socialização à medida que aproximam os alunos jogadores, competitivamente ou cooperativamente, dentro do mundo virtual ou no próprio ambiente físico de uma escola ou universidade. Em rede, com outros jogadores, os alunos têm a chance de compartilhar informações e experiências, expor problemas relativos aos jogos e ajudar uns aos outros, resultando num contexto de aprendizagem distribuída (Hsiao, 2007).

Coordenação motora: Diversos tipos de jogos digitais promovem o desenvolvimento da coordenação motora e de habilidades espaciais (Gros, 2003).

Comportamento expert: Crianças e jovens que jogam vídeo games se tornam experts no que o jogo propõe. Isso indica que jogos com desafios educacionais podem ter o potencial de tornar seus jogadores experts nos temas abordados (Vandeventer; White, 2002)

Gamificação

Ja vimos que é comum, no modelo de ensino presente na maioria das escolas brasileiras, que os jogos sejam tratados como momentos lúdicos e de pouca importância para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem, talvez por pensarmos no aspecto da diversão e toda a carga de improdutividade intelectual que uma boa partida de um game qualquer pode gerar. No entanto, não dificilmente paramos para discutir sobre o potencial de engajamento que as estratégias de gamificação podem agregar ao ensino.

Gameificação é uma teoria criada, em 2002, pelo programador e inventor britânico Nick Pelling, mas que só ganhou popularidade 8 anos depois a partir de uma apresentação de ted realizada por Jane McGonigal, famosa game designer norte-americana.

Vianna et al. (2013) fala em seu livro [1] que o argumento de Jane que despertou a atenção do mundo foi a percepção de que, se somadas todas as horas jogadas apenas pelos frequentadores do World of Warcraft (tradicional game online que está em curso desde 2001), teriam sido gastos 5,93 bilhões de anos na resolução de problemas de um mundo virtual. Cabe a reflexão sobre quais resultados seriam obtidos, por exemplo, se o mesmo esforço fosse investido na resolução de problemas do mundo real, tais como a erradicação da pobreza extrema, o aquecimento global, a questão da mobilidade nas grandes cidades ou a pesquisa para a cura de uma doença grave.

1.1.3 *A importância da lógica matemática no processo de ensino e aprendizagem*

A lógica não nasceu como um ramo da Matemática e sim como um ramo da Filosofia. Aristóteles (384-322 a.C.), Filósofo grego, foi a primeira pessoa a examinar e desenvolver a lógica, ele a inventou como um método para compreender a estrutura básica da razão.

Nos dias de hoje, a lógica ainda é mais ensinada dentro da disciplina de Filosofia do que na disciplina de matemática. A chamada Lógica Matemática, apesar de ser conteúdo obrigatório nos currículos básicos da disciplina de matemática, é pouco abordada pelos materiais didáticos disponíveis nas escolas brasileiras e pouco trabalhada pelos professores em sala de aula.

Nós, seres humanos, usamos a Lógica diariamente e não nos damos conta disso, como por exemplo:

- Ao planejar a rota de uma viagem;
- Ao escolher o melhor vestuário para o dia;
- Ao pedir uma folga para o seu chefe.

Usamos a lógica, basicamente, para explicar nosso raciocínio e fazer com que outras pessoas vejam as coisas sob a mesma perspectiva que nós.

Há quem diga que não podemos nos basear inteiramente na lógica, e isso é uma verdade, pois a na maioria das vezes agimos de forma ilógica com os acontecimentos da vida. Mas, ela é natural, pelo menos entre os humanos.

A lógica nos dá ferramentas para trabalhar com aquilo que já sabemos, as premissas, para chegar a um próximo passo, a conclusão. Também é útil para a localização de falhas em argumentos tais como fragilidade, suposições ocultas ou simplesmente um raciocínio confuso.

Além disso a lógica é fundamental para a compreensão da matemática. As leis do pensamento nas quais a lógica é baseada dependem de um raciocínio claro, em outras

palavras, preposições não podem ser parcialmente verdadeiras ou parcialmente falsas, elas devem ser completamente verdadeiras ou completamente falsas, não há uma terceira opção. Nada é mais claro do que a matemática.

A matemática é construída sobre a lógica, da mesma forma que uma casa é construída sobre suas fundações. (Zegarelli, 2013).

1.2 OBJETIVO GERAL

De acordo com o que foi relatado acima, o trabalho foi desenvolvido com o objetivo de se introduzir novas metodologias para o ensino da matemática, permitindo que o professor possa levar aos alunos uma contextualização maior dos conteúdos ensinados, aprimorando o pensamento lógico matemático do estudante, beneficiando não só o seu desenvolvimento em matemática mas em toda a estrutura acadêmica.

1.3 OBJETIVO ESPECIFICO

O objetivo específico desse trabalho é apresentar um jogo, no modelo escape game, que possa abordar os conteúdos da disciplina de matemática de uma maneira diferente, no qual o aluno possa se divertir ao mesmo tempo em que aprende conteúdos novos e aprimora sua capacidade de pensar e resolver problemas.

DESENVOLVIMENTO

2.1 UM NOVO OLHAR PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA

Antes de iniciarmos o assunto sobre o ensino da matemática, vamos falar do ensino de modo geral. Você seria capaz de descrever a diferença entre um telefone celular de 15 anos atrás para os celulares de hoje em dia? Como eram os carros da década de 1960 em relação aos carros atuais? Podemos até ser um pouco mais incisivo, como eram os modelos familiares do passado comparado com os do presente? É notório que chegaremos ao um senso comum de que as respostas para essas perguntas vão mostrar duas coisas completamente diferentes, que passaram por um processo de mudança ao longo do tempo. O mesmo aconteceu com o modo de se comunicar, trabalhar e se locomover. Apenas uma única coisa não mudou muito: o modo de se ensinar e estudar.

Se perguntarmos a uma pessoa que cursou o ensino básico na década de 1960 como era a sala de aula em que estudava para compararmos com as atuais, teremos, provavelmente, a mesma descrição: um grande número de alunos enfileirados em carteiras, todos de frente para um quadro, enquanto alguma autoridade (detentor de todo o conhecimento) repassava informações. O conteúdo não poderia ser questionado, os alunos não tinham liberdade para duvidar das afirmações ensinadas, e a assimilação de tudo aquilo era testada em questionários técnicos, os quais os alunos resolviam sozinhos. Bons resultados eram motivo de parabenizações, e notas ruins eram dignas de punições ou advertências.

Com algumas ressalvas aos questionamentos e a liberdade dos alunos, é esse modelo que está presente na maioria das escolas do país. Mas qual é o problema em mantermos esse modelo que vigora há anos? Há quem possa citar exemplos de coisas, como o livro, que não mudaram com o passar do tempo e continuam sendo excelentes. A pergunta, então, é a seguinte: o modelo tradicional de ensino funciona? Definitivamente, não!

O artigo 205 da constituição federal aborda:

Art. 205. A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.

Tendo isso em vista, notamos que o sistema tradicional não atende a todos os requisitos da constituição federal.

Países que possuem excelentes posições em exames internacionais, que medem a qualidade do ensino, abandonaram o sistema tradicional e implementaram uma mescla de

linhas pedagógicas que favorecem cada vez mais o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes.

Em contraponto a esse padrão vários modelos pedagógicos foram desenvolvidos ao longo dos anos. O sucesso dessas novas linhas pedagógicas passam pela mudança na forma de ensinar as disciplinas escolares.

A matemática, talvez seja, a disciplina com o maior anseio de mudanças mas, em contrapartida, é claramente um espelho do modelo tradicional de ensino. É comum vermos reportagens na televisão sobre professores que trabalharam um determinado assunto, sobre matemática, utilizando-se de métodos não convencionais. Essas reportagens são evidências pois são assuntos raros, que chamam a atenção das pessoas, mas na maioria dos casos os professores continuam com aquela aula dos anos 60.

Diversos autores corroboram com a tese de que o conhecimento matemático exige um alto nível de abstração e generalidade, portanto o pensar matemático deve ser um mundo criado pelo sujeito, autor do seu próprio saber e não um receptor de informações ou espectador. Logo, a dificuldade mais evidente nessa construção do pensar é conectar o conhecimento matemático interno, ou seja, aquele conhecimento formal, com o conhecimento referencial. De acordo com Macedo (2009), existem dois desafios durante o processo de ensino e aprendizagem da matemática: compreender bem o que é proposto para que possa haver uma interpretação e tomada de decisões e, ao mesmo tempo, fazer cálculos corretamente.

No modelo convencional de ensino, o saber matemático é exposto por meio de fórmulas e técnicas de resolução de problemas, privilegiando a memorização e a reprodução mecânica das soluções, não permitindo que o aluno possa relacionar o conteúdo ao que ele já sabe ou até mesmo atribuir valor ao que é ensinado. Dessa forma o aprendizado não é construído de forma natural e homogênea, mas de forma fragmentada. Esse método de ensino pode até prevalecer por um período, entretanto no longo prazo essas informações serão esquecidas fazendo com que não exista uma orientação à ação educativa para a compreensão.

"Ensinar matemática é desenvolver o raciocínio lógico, estimular o pensamento independente, a criatividade e a capacidade de resolver problemas. Nós, como educadores matemáticos, devemos procurar alternativas para aumentar a motivação para a aprendizagem, desenvolver a autoconfiança, a argumentação, a concentração, estimulando a socialização e aumentando as intervenções do indivíduo com outras pessoas" (oliveira, 2007).

Para que se tenha sucesso no processo de ensinar matemática, devemos rever a prática dos exercícios impostos, o cultivo do medo dos testes, a passividade mental e a obediência.

"É preciso ensinar os alunos a pensar, e é impossível aprender a pensar num regime autoritário. Pensar, é procurar por si próprio, é criticar livremente e é demonstrar de forma autônoma. O pensamento supõe, portanto, o

livre jogo das funções intelectuais, e não o trabalho sob coerção e a repetição verbal"(Piaget, 1998, p. 154)

Nesse processo de mudança é fundamental ter em mente que resolver problemas contextualizados não significa simplesmente compreender o proposto e apresentar soluções, mas despertar no estudante uma atitude de investigação e compreensão do que está sendo explorado e os jogos, assim como as ferramentas computacionais e outras técnicas de ensino, criam um excelente contexto didático, possibilitando que os alunos conjuguem experiências de natureza física e lógico-matemática.

A vivência lúdica propicia aos educandos criar um contexto para a proposição de problemas, auxilia no aprimoramento das habilidades de cálculo e desenvolve uma atitude mais participativa em relação às aulas.

Durante todo o processo da atividade os discentes se deparam com desafios que exigem soluções para a conclusão do jogo, dando a oportunidade de aprimorar o poder de investigação a fim de descobrir a melhor jogada, refletir sobre o processo de resolução do problema, analisar as regras, estabelecendo relações entre os conceitos matemáticos e os elementos constituintes do jogo. Quando juntamos tudo isso damos a oportunidade para que o jovem elabore suas próprias estratégias para vencer o jogo, e quando isso acontece as chances de que o aluno tenha adquirido o conhecimento matemático é enorme, transformando em conhecimento de longo prazo.

Segundo Macedo (2011a: 1997b) os jogos matemáticos possibilitam à criança construir relações quantitativas ou lógicas e talvez sejam uma das melhores formas de se demonstrar empiricamente o valor da matemática, como disciplina de um pensar com razão, que argumenta, calcula, faz inferências, que age em um contexto de regras lógicas e sociais.

Para que tudo funcione perfeitamente, o trabalho do professor com a utilização dos jogos deve valorizar a sua função pedagógica, e não apenas o jogar por jogar. A atividade lúdica bem trabalha durante a aula de matemática gera uma mudança significativa no processo de ensino e aprendizagem, visto que, lapidam as habilidades e competências de cada indivíduo. Além disso, os jogos no ensino da matemática aproximam os estudantes da disciplina e transformam a rotina da sala de aula, fazendo com que os alunos passem a gostar da matéria e desperte uma curiosidade e interesse pelo que está sendo ensinado.

Os movimentos que vem sendo feitos para uma mudança nos modelos de educação são em sua maioria pensados para o ensino infantil e anos iniciais do ensino fundamental, existe, também, um avanço em relação aos anos finais, mas de longe a parte da educação básica que menos utiliza jogos nas aulas de matemática é o ensino médio. Isso se dá devido ao fato de que a visão das pessoas, que participam de todo o processo durante o ensino médio, é em cima dos exames de acesso à educação superior, priorizando as aulas expositivas, a memorização dos conteúdos e a resolução e exercícios, e como o tempo disponível é apertado as atividades lúdicas ficam em segundo plano e quando utilizadas não oferecem o suporte pedagógico necessário.

Em muitos casos, devido ao cumprimento integral da carga horária e a extensa relação de conteúdos fazem com que o professor utilize sempre os mesmos recursos didáticos, limitando-se ao uso do livro texto, a utilização do quadro branco, a resolução de listas de exercícios padronizados e a resolução de trabalhos na forma de seminário, desmotivando o aluno quanto aos conteúdos das séries que são abordados de forma pouco atrativa e significativa, estando estes conteúdos fora de sua realidade e expectativa.

É preciso que os professores comecem a levar para salas de aula uma matemática recreativa que, embora não necessariamente retrate a vida ou o real, nos permite criar contextos envolventes para explorar os conteúdos matemáticos importantes, facilitando para que o aluno construa de forma não traumática o conhecimento lógico-matemático.

Trabalhar com o lúdico e com situações recreativas deixa a disciplina com um aspecto de libertação, proporcionando ao educando possibilidades diversas e faz com que eles fiquem mais instigados a tentarem entender a situação e a buscarem participar da atividade proposta, a partir daí teremos um aluno mais motivado e a motivação é a palavra chave no processo de ensino e aprendizado.

Outro ponto importante e que é falho dentro do sistema tradicional de ensino é não valorizar os diferentes saberes presentes em uma sala de aula, e trabalha-los de forma homogênea. Podemos considerar, então, que situações recreativas, além do já exposto acima, também possibilitam ao professor trabalhar com uma sala de aula mais heterogênea, ou seja, em que há diversidade de saberes no qual alunos interessados em aprender e com facilidade de aprendizagem se misturam com outros desinteressados e com dificuldades, possibilitando que todos evoluam em conjunto.

De modo geral, a matemática trabalhada em sala de aula precisa ser divertida ao mesmo tempo em que possibilita o processo de ensino e aprendizagem dentre os diferentes saberes presentes no ambiente e, para isso, a tecnologia é fundamental nessa mudança de contexto pois permite trazer de forma abrangente instrumentos que provoquem a curiosidade do discente.

2.2 O JOGO: ESCAPE MATEMÁTICO

Durante a revisão bibliográfica, necessária para a produção desse trabalho, encontramos uma grande variedade de jogos no estilo "escape game" e todos eles usavam como ferramenta principal a lógica matemática, porém os desafios propostos não tinham nada a ver com a disciplina em si. Dos jogos analisados conseguimos destacar dois que possuem o mesmo propósito que o nosso:

O primeiro se chama "Escape from maths class", produzido pela empresa enagames.com. O jogo conta com muitos problemas a serem desvendados, como: senhas, códigos e quebra-cabeças; e além da lógica matemática é preciso que o jogador tenha um bom conhecimento em aritmética, em sua maioria, as quatro operações básicas (adi-

ção, subtração, multiplicação e divisão), pois foi o conteúdo escolhido para os desafios presentes no jogo.

O segundo se chama "Escape from mathematics room", produzido pela empresa games-novel.com. O jogo segue a mesma linha do "Escape from maths class", porém com menos desafios e operações mais simples, ou seja, além da lógica matemática é preciso que o jogador tenha um bom conhecimento em aritmética, em sua maioria, as quatro operações básicas (adição, subtração, multiplicação e divisão), pois foi o conteúdo escolhido para os desafios presentes no jogo.

Nosso propósito foi desenvolver um jogo com os mesmos parâmetros dos jogos citados anteriormente, entretanto decidimos por fazer algo que contemplasse não só a aritmética, mas a álgebra e geometria também. Outro ponto é que o escape matemático também foi pensado sobre um olhar crítico do sistema de ensino brasileiro, principalmente se tratando de matemática.

Como mencionado anteriormente, a criação e o desenvolvimento do jogo foi cuidado para agregar ao trabalho do professor em sala de aula. O docente poderá fazer o uso da ferramenta para aprimorar a capacidade de investigação e desenvolver o raciocínio lógico-matemático dos estudantes. O escape matemático traz desafios pertinentes à disciplina, passando por conteúdos que vão desde o início do ensino fundamental até a conclusão do ensino médio, e deduções descontextualizadas que mostrarão a capacidade de abstração e percepção dos estudantes.

2.2.1 *Descrição gráfica e fases do jogo*

O jogo foi desenvolvido no molde de um escape game e por meio do software da empresa Unity, ou mais especificamente pela ferramenta Unity3D, que nada mais é do que uma poderosa estrutura de criação de games de todos os tipos, compatíveis com diversos sistemas operacionais. A descrição detalhada da programação está no apêndice A deste trabalho.

Escape the room é uma modalidade de jogo de raciocínio, o objetivo do jogador é encontrar uma maneira de escapar de um lugar, proposto como tema do jogo, como um quarto, uma casa, uma prisão, etc., utilizando todo tipo de objetos e pistas que encontrar. A maioria destes jogos apresenta diversos tipos de pistas e dicas, além de dispositivos dos mais variados tamanhos e cores, para abrir armários ou portas, inclusive a de saída. Há ainda alguns criadores que colocam enigmas, como o Sudoku, que auxiliam na abertura de gavetas ou compartimentos e salas secretas nos lugares mais inusitados. (Wikipédia)

O desenrolar do jogo se passa dentro de alguns cômodos de uma residência e é composto por duas etapas.

Os itens disponíveis durante a partida poderão, ou não, ser armazenados em um inventário. Os itens de interação serão usados para solucionar os problemas encontrados;

Já os itens fixos fazem parte da composição da cena do jogo e caberá ao jogador perceber se são meras decorações ou parte da narrativa do jogo.

Ao iniciar a partida o jogador se vê preso em um banheiro e ao tentar sair, pela única porta que existe, percebe que ela está trancada. Para destravar a porta e dar continuidade ao jogo será preciso encontrar a chave que está escondida em algum lugar desse cômodo.

Nesse cenário o jogador deverá encontrar dois itens de interação, são eles: uma chave de fenda, que está localizada dentro do vaso sanitário e; um cabo energia, que está localizado dentro do armário com espelho.

O cabo de energia servirá para ligar a maquiná de lavar que revelará a imagem do matemático Bhaskarah, essa imagem serve como dica para os escritos encontrados atrás do quadro, da toalha e do armário ao lado da pia. Esses escritos guiarão o jogador a montar uma equação do segundo grau e resolve-la. A chave de fenda não será usada nessa primeira parte do jogo e deve permanecer no inventário.

Em frente à máquina de lavar, na parede oposta, existe um armário com tranca, dentro desse armário está escondida a chave que destranca a porta do banheiro e, para abri-lo, será necessário colocar a senha correta. A senha do armário é composta de três números, dois deles são soluções da equações do segundo grau e o terceiro é obtido por pura dedução, contando o número de vasos em uma prateleira em cima da banheira. Para determinar a ordenação correta dos números será preciso montar todas as combinações possíveis e testá-las no digitador, para isso o quadro, posicionado acima desse armário, com as fórmulas de permutação, arranjo e combinação servirá como dica para esse desafio.

Em posse da chave o jogador conseguirá abrir a porta do banheiro e partir para a segunda parte do jogo.

Na primeira parte do jogo, que se passa dentro do banheiro, exigira do estudante, o conhecimento sobre equações do segundo grau, e métodos de resolução, e do básico sobre o principio fundamenta da contagem, além de situações de pura percepção e analogias. O professor deverá ficar atento para avaliar três situações durante essa fase do jogo: A primeira trata das habilidades e competências, por parte do aluno, necessárias para construção e resolução de uma equação do segundo grau, ele deve ser capaz de associar os escritos encontrados aos coeficientes da equação e com isso conseguir monta-la e, a partir da imagem encontrada, do matemático Bhaskarah, perceber que ele deve resolve-la; A segunda situação em que o docente deve se preocupar é se o discente conseguirá entender que as raízes da equação são parte da senha para abrir o armário e que o dígito faltante é exatamente o número de vasos na prateleira em cima da banheira; Por último, o professor avaliará a capacidade do aluno de montar todas as possibilidades de senha com os três dígitos encontrados, associação feita pela dica no quadro exposto em cima do armário, e testa-las até encontrar a senha correta.

Saindo do banheiro o jogador estará em um pequeno corredor. É nesse espaço que está localizada a porta de saída da casa, porém para abri-la é preciso encontrar a chave correta, localizada em outro cômodo da casa, o quarto.

Para ter acesso ao quarto é preciso encontrar a chave que destranca uma das três portas presentes no corredor.

No corredor, o jogador deverá encontrar um item de interação, um peso de duas libras que está localizado em cima de uma prateleira.

Esse peso deve ser colocado em uma balança, que estará do outro lado do corredor, para que seja informado sua medida em gramas. O número que aparece no visor da balança é a senha que abre o cofre em cima da comoda e libera a chave que dá acesso ao quarto.

O corredor pode parecer uma parte pouco importante na narrativa do jogo, mas é no corredor que está contido o desafio final. A única comoda presente nesse cenário guarda em suas gavetas quantidades de objetos que, quando alinhados, formam uma progressão geométrica. O gatilho para resolução desse problema é descobrir a posição correta dos termos dessa P.G. e entender, por meio dos cartazes colados na parede, que se trata de uma P.G. infinita de razão igual a $\frac{1}{2}$. A soma geral dos termos dessa sequência revela a senha do cofre, localizado em um armário dentro do quarto, que contém a chave que abre a porta de saída da casa.

O maior desafio encontrado pelo aluno nessa etapa do jogo não o atrapalhará no desenrolar da partida, ele não é pré-requisito para prosseguir para a fase do quarto, porém será necessário desvendá-lo futuramente. Portanto, não será necessário nenhum conhecimento matemático específico e por esse motivo não haverá muita avaliação por parte do professor nesse momento, apenas observação e orientação.

Na última parte do jogo, antes da saída, o jogador deve resolver os problemas presentes em um quarto da casa, nesse altura o jogador já tem acesso livre a todos os cômodos da casa, disponíveis no jogo, e só está a uma porta de ser liberado para o mundo.

Nesse ambiente o jogador deverá encontrar um item de interação, um controle remoto que ligará a televisão, que está localizado dentro do armário, trancado.

Para ter acesso ao controle da televisão será preciso destrancar umas das portas do armário, a chave está situada dentro de uma caixa em cima da comoda e para abri-lá será preciso usar a chave de fenda, item coletado no banheiro.

O número que aparece no visor da TV, após ser ligada usando o controle remoto, é um código que informa o número de movimentos que deverá ser feito nos cubos que estão fixados na parede em cima da cama. O movimento correto dos cubos revelará a senha que abre a segunda gaveta do criado mudo ao lado da cama. Essa gaveta guarda a chave que abre a outra porta do armário e revela o cofre contendo a chave que abre a porta final.

Na última parte do jogo, que se passa dentro do quarto e parte no corredor, demandará dos jogadores bastante raciocínio lógico, interpretação da cena, situações de pura percepção e analogias, além do conhecimento matemático sobre progressão geométrica. Nessa parte do jogo será necessário avaliar a capacidade de interpretação e raciocínio lógico matemático, pois ele precisará dessas habilidades para relacionar o código que aparece na televisão com as formas geométricas estampadas nos cubos presos à parede, também

será preciso avaliar se o aluno possui habilidades e competências suficientes para resolver a soma de uma progressão geométrica infinita. Por ultimo, o professor deve ficar atento a todas os desafios de percepção e analogia e perceber se o estudante apresenta capacidade de resolve-los.

PROPOSTA DIDÁTICA - TRABALHANDO O JOGO EM SALA DE AULA

Apresentaremos neste capítulo o desenvolvimento de um plano de aula dinâmico, com a proposta de modificar o modelo de ensino da matemática que vem sendo utilizados pelos professores país a fora. Para isso, utilizaremos como base o jogo escape matemático.

O tempo estimado para que esse plano de aula seja aplicado de modo satisfatório e de quatro aulas de cinquenta minutos de duração cada, sendo divididas da seguinte forma: uma aula para a roda de conversa inicial; duas aulas para a aplicação do jogo e; uma aula para a resolução do professor e a roda de conversa final.

Esta atividade tem como objetivo geral, desenvolver o pensamento lógico-matemático, ao mesmo tempo em que se promove o aprimoramento de sua capacidade interpretativa e argumentativa. Como objetivo específico, esperamos, desenvolver no aluno a capacidade de identificar conceitos matemáticos a partir dos desafios propostos, assim como, a busca pela informação e solução de tais situações-problema.

O público alvo, para o qual elaboramos essa aula, foi o primeiro ano do ensino médio, mas nada impede o professor de replicá-la em outros anos acadêmicos, se analisar pertinente.

Inicia-se a aula com uma roda de conversa sobre o tema: jogos no estilo escape the room (do inglês: "escape da sala"), ou simplesmente room escape. O intuito da roda de conversa é familiarizar a sala com a proposta da aula, é muito provável que alguns alunos conheçam esse tipo de jogo e queiram passar alguma experiência a outros estudantes.

Em seguida, oriente os alunos a se dirigirem até o laboratório de informática, ou alguma sala que possua ao menos uma dúzia de computadores. O ideal é que o aluno realize a atividade de forma individual, ou no máximo com dois ou três colegas ao lado. Mostre o caminho, no computador, onde se encontra o jogo e peça para que eles iniciem uma partida. A partir daí o professor se torna um observador das aventuras que cada aluno desfrutará, mediando algumas situações necessárias.

A próxima etapa consiste em projetar o jogo em uma tela que seja visível para todos os alunos, e resolver todos os desafios propostos no jogo. Dessa maneira o aluno será capaz de entender onde estava encontrando dificuldade e comparar o seu desenvolvimento com o do professor.

Finalizaremos todo esse processo com mais uma roda de conversa, abordando as dificuldades ou facilidades que os estudantes tiveram durante o jogo, evidenciando o que foi aprendido durante todo o processo e como essa atividade pode auxiliar nas aulas tradicionais de matemática.

A avaliação dos estudantes durante o desenvolvimento da atividade será analisada pelo professor de modo a perceber se os alunos estão conseguindo avançar nas etapas do jogo, e conseqüentemente resolvendo os desafios propostos. É preciso analisar se o aluno está avançando de forma autônoma, criando suas próprias metodologias e definindo as melhores estratégias, quando é confrontado por um dos problemas da atividade, por outro lado, caso o aluno não esteja conseguindo se deslocar na resolução dos desafios é preciso verificar o motivo, fazer as intervenções necessárias e proporcionar gatilhos para que ele compreenda a situação e consiga avançar, tanto no jogo, quanto no seu desenvolvimento intelectual.

Vale ressaltar que trataremos de uma aula investigativa e esperamos que o aluno seja capaz de despertar a necessidade e o prazer pela descoberta do conhecimento, fazendo indagações, buscando e perseguindo suas curiosidades. Por esse motivo, a aula foi pensada e desenvolvida sobre o modelo de ensino construtivista, nessa perspectiva consideramos que o aluno é dotado de um conhecimento prévio, seja ele acadêmico ou social, e esse conhecimento prévio deve ser aproveitado no processo de ensino e aprendizagem e cabe ao educador criar as condições necessárias para que o aluno possa exercer a sua ação de aprender.

3.0.1 *Um relato sobre a aula*

Decidimos aplicar o plano de aula, descrito acima, para uma turma do primeiro ano do ensino médio, relataremos nessa seção o desenvolvimento da aula.

Quando começou a aula o professor pediu aos alunos que formassem uma roda com as carteiras, para que pudessem conversar sobre um jogo. O docente iniciou as discussões perguntando para os alunos se eles gostavam de jogos eletrônicos, a resposta foi um sim unânime. A segunda pergunta foi a respeito do interesse deles por jogos educativos e alguns responderam que possuem aplicativos no celular sobre jogos de perguntas e respostas, quebra cabeça e lógica. A partir desse ponto o professor começou a explicar que havia desenvolvido um jogo eletrônico cujo objetivo era resolver desafios para escapar de uma casa cheia de trancas, um jogo no estilo escape game. A euforia tomou conta da sala, varias conversas em paralelo no qual alguns alunos diziam para outros como gostavam desse tipo de jogo. Retomada a atenção, o professor argumentou que o jogo continha desafios matemáticos e gerais e que eles poderiam usar as ferramentas de pesquisas disponíveis para soluçiona-los. Essa roda de conversa durou 50 minutos, o período de uma aula.

A aula seguinte, em uma outra data, era dobrada, ou seja, 100 minutos. O professor levou os alunos ao laboratório de informática, onde já estava disponível o jogo em cada um dos 32 computadores que seriam utilizados pela turma, e pediu que eles comesçassem a jogar. Logo nos primeiros minutos começaram a surgir as duvidas, a mais recorrente foi sobre que pessoa estava sendo retratada na imagem dentro da máquina de lavar, o professor deu algumas dicas com relação à época e localidade de residencia daquela pessoa

e, com o uso das ferramentas de pesquisa, a maioria dos alunos conseguiram descobrir a identidade do indivíduo e automaticamente fizeram a associação entre ele e os números coletados na cena do jogo.

O próximo empecilho foi entender que o resultado da equação do segundo grau era parte da senha para abrir o armário que estava trancado, até porque, a senha possui três dígitos e a resolução da equação só fornece dois, a respeito disso, o professor falou para os alunos ficarem atentos aos detalhes da cena. Passado 30 minutos do início do jogo aproximadamente 40% dos alunos haviam saído da cena do banheiro e se encontravam no corredor, nesse momento o professor passou a auxiliar diretamente àqueles alunos que ainda não haviam resolvido a equação do segundo grau. Com uma ajuda mais efusiva, em alguns casos o professor precisou resolver junto com o aluno os desafios encontrados, passados uma aula, todos os alunos já estavam no corredor.

Os alunos passaram sem problemas pelo corredor e chegaram à cena do quarto, e foi nessa parte do jogo em que surgiram as maiores dificuldades, oito em cada dez alunos não estavam conseguindo decifrar a mensagem que aparecia na tela da televisão, o professor precisou informar que aquele número tinha relação com o movimento dos cubos presos em uma das paredes do quarto, em posse dessa informação os alunos conseguiram abrir a gaveta e liberar a chave que abre o cofre final. Faltavam apenas 30 minutos para que a aula acabasse e nenhum aluno sabia como descobrir a senha do cofre, a maioria tinha noção de que a senha sairia das informações contidas no armário do corredor mas não tinham ideia do que fazer com as informações, o professor então pediu para que eles procurassem na internet sobre progressões e fizessem uma relação com os objetos do armário.

Depois de muita pesquisa poucos alunos conseguiram solucionar o caso e finalizar o jogo, a grande maioria precisou de mais algumas informações do professor e o restante necessitou que o professor resolvesse o problema junto com eles.

Para finalizar o plano de aula o professor voltou à sala, em outra data, e pediu para os alunos novamente fazerem uma roda com as carteiras. Ele projetou o jogo na parede e resolveu passa a passo com os alunos e debateu as principais dificuldades encontradas e de que forma o jogo atingiu o aluno.

Vale ressaltar que poucos alunos tiveram autonomia para concluir o jogo sozinho, a grande maioria precisou de algumas dicas e auxílio do professor e uma minoria precisou de uma intervenção mais severa para concluir o jogo.

CONCLUSÃO

Concluimos que o software desenvolvido servirá como ferramenta para que o professor possa diversificar as aulas de matemática fazendo com que o aluno aprimore suas habilidades e competências de uma forma mais dinâmica, interativa e investigativa e com isso aumente sua vontade de aprender.

Os adolescentes estão totalmente imersos no mundo digital e quando o professor consegue atingi-los dentro desse universo a motivação e o empenho aumentam exponencialmente. Portanto, a escolha de proporcionar a prática de um jogo eletrônico de raciocínio lógico-matemático se deu dentro desse contexto de desmotivação dos alunos, assim como, os fracos desempenhos dos alunos nos exames externos apontando enormes dificuldades de raciocínio lógico e de que o jogo pode ser uma importantíssima ferramenta para aprimorar o desempenho dos estudantes elevando a obtenção das habilidade e competências necessárias para o avanço na disciplina de matemática.

Além disso, o que está sendo proposto nesse trabalho também ajudará todas as outras disciplinas escolares, dado que a investigação e a capacidade de resolver problemas é fundamental em todas as esferas do ensino.

Macedo (2012, p.22) chama de "um ciclo virtuoso entre jogar para aprender matemática, aprender matemática para jogar melhor, jogar melhor para competir, competir para se aperfeiçoar, aperfeiçoar para se tornar mais desenvolvido no jogo do conhecimento, no jogo da escola."

Quebrar as barreiras do tradicionalismo no ensino médio representa uma alteração estrutural no modo de pensar e agir, conseqüentemente, é preciso que o docente, principalmente o de matemática, se transforme em um ser que busque novas fundamentações básicas. Esse processo não deve ocorrer de forma imediata, ele será progressivo e requer muita dedicação e perseverança, porém diante das mazelas da educação brasileira é preciso mudar, planejar e replanejar a todo instante sempre inovando as práticas pedagógicas e nunca deixar de acreditar no potencial de cada aluno.

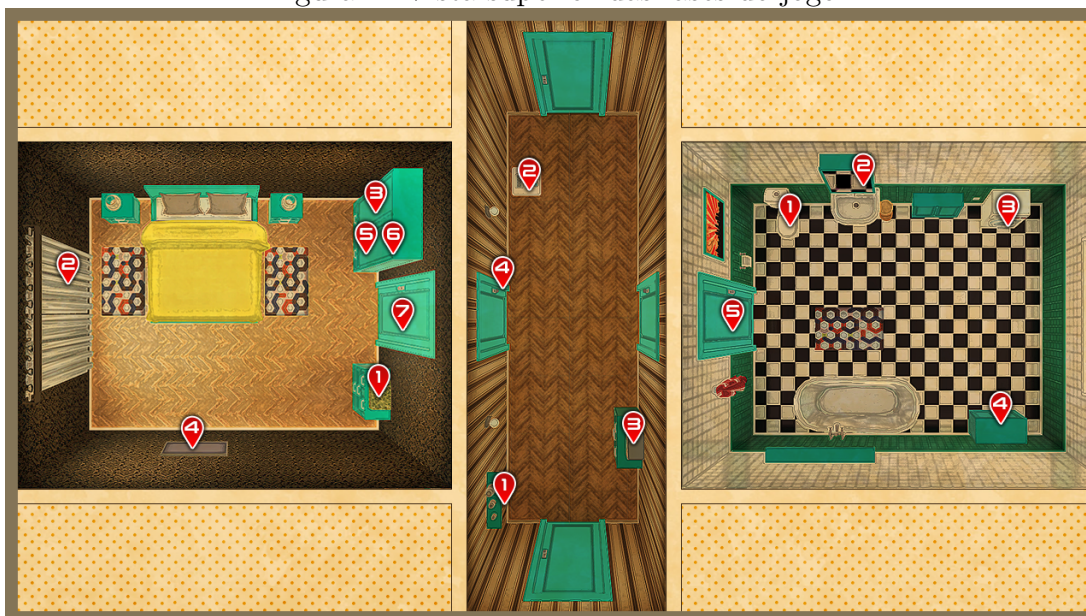
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BALASUBRAMANIAN, N. e WILSON, B. G. Games and Simulations. In: SOCIETY FOR INFORMATION TECHNOLOGY AND TEACHER EDUCATION INTERNATIONAL CONFERENCE, 2006. Proceedings.v.1.2006. <http://site.aace.org/pubs/foresite/GamesAndSimulations1.pdf>
- [2] BORBA, Marcelo de Carvalho. SOFTWARES E INTERNET NA SALA DE AULA DE MATEMÁTICA. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10., 2010, Salvador. Anais... . Salvador: Sbem, 2010. p. 22 - 32. <http://www.rc.unesp.br/gpimem/downloads/artigos/borba/marceloxenen.PDF>
- [3] BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. Informática e Educação Matemática. 3. ed. Belo Horizonte: Autentica, 2007. 99 p.
- [4] Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p. BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil.
- [5] DIÁRIO NA ESCOLA (São Paulo) (Org.). A importância de brincar. Diário do Grande Abc, Santo André, v. 1, n. 1, p.3-3, 26 set. 2003. <https://www.avisala.org.br/wp-content/uploads/2015/11/Di%C3%A1rio-na-Escola-A-import%C3%A2ncia-de-brincar.pdf>
- [6] GOUVEA, Flavio Roberto. UM ESTUDO DE FRACTAIS GEOMÉTRICOS ATRAVÉS DE CALEIDOSCÓPIOS E SOFTWARES DE GEOMETRIA DINÂMICA. 2005. 259 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2005. https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/91080/gouvea_fr_me_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [7] GROS, B. The impact of digital games in education. First Monday, v. 8, n. 7, pp.1-21, jul/ 2003.
- [8] MACEDO, Lino. Os jogos e sua importância na escola. Fonte: Caderno de Pesquisa. Nº 93 (maio 1995).São Paulo. Fundação Carlos Chagas, 1995 p. 5-11. <http://www.construirnoticias.com.br/asp/materia.asp?id=1487>
- [9] PIAGET, Jean. O nascimento da inteligência na criança. 4.ed. Rio de Janeiro: LTC, 1998. 389 p.
- [10] RICHIT, Adriana. PROJETOS EM GEOMETRIA ANALÍTICA USANDO SOFTWARE DE GEOMETRIA DINÂMICA: REPENSANDO A FORMAÇÃO INICIAL

- DOCENTE EM MATEMÁTICA. 2005. 169 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2005. http://www.rc.unesp.br/gpimem/downloads/dissertacoes/richt_a_me_rcla.pdf
- [11] SAVI, Rafael; ULBRICHT, Vania Ribas. JOGOS DIGITAIS EDUCACIONAIS: BENEFÍCIOS E DESAFIOS. In: CICLO DE PALESTRAS SOBRE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO, 12., 2008, Porto Alegre. Anais... . Porto Alegre: Sead, 2008. p. 37 - 47. <http://seer.ufrgs.br/renote/article/viewFile/14405/8310>> .Acessoem:25maio2018.
- [12] SCACHETTI, Ana Ligia; PASCOAL, Raissa; FERREIRA, Anna Rachel. Pisa: Brasil estaciona em Ciências e Leitura e cai em Matemática. 2016. <https://novaescola.org.br/conteudo/3393/resultado-pisa-2015-ciencias-leitura-matematica>
- [13] SÃO PAULO. Coordenadoria de Gestão da Educação Básica. Secretaria Estadual de Educação (Org.). ORIENTAÇÕES CURRICULARES DO ESTADO DE SÃO PAULO: CURRÍCULO DE MATEMÁTICA DOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL. São Paulo: Cgeb, 2014. 45 p. <http://www.educacao.sp.gov.br/a2sitebox/arquivos/documentos/962.pdf>
- [14] UNIVERSIA BRASIL (Brasil) (Org.). Saeb 2015: alunos do ensino médio têm pior nota em matemática desde 2005. 2016. <http://noticias.universia.com.br/educacao/noticia/2016/09/08/1143441/saeb-2015-alunos-ensino-medio-pior-nota-matematica-desde-2005.html>
- [15] VARELLA, Gabriela. Há laboratórios de informática em 81% das escolas públicas, mas somente 59% são usados. 2017. <https://epoca.globo.com/educacao/noticia/2017/08/ha-laboratorios-de-informatica-em-81-das-escolas-publicas-mas-somente-59-sao-usados.html>
- [16] VIANNA, Ysmar et al. Gamefication, inc.: Como reinventar empresas a partir de jogos. Rio de Janeiro: Mjv Press, 2013. 116 p.

IMAGENS DO JOGO

Figura 1: Vista superior das fases do jogo



Fonte: Autor

Figura 2:



(a) Inventário. Localizado na parte esquerda da janela do jogo, é um recurso que lhe permite armazenar itens adquiridos durante o jogo

(b) Início do jogo. Assim que uma partida é iniciada essa é o primeiro panorama do jogo

Fonte: Autor

Figura 3:

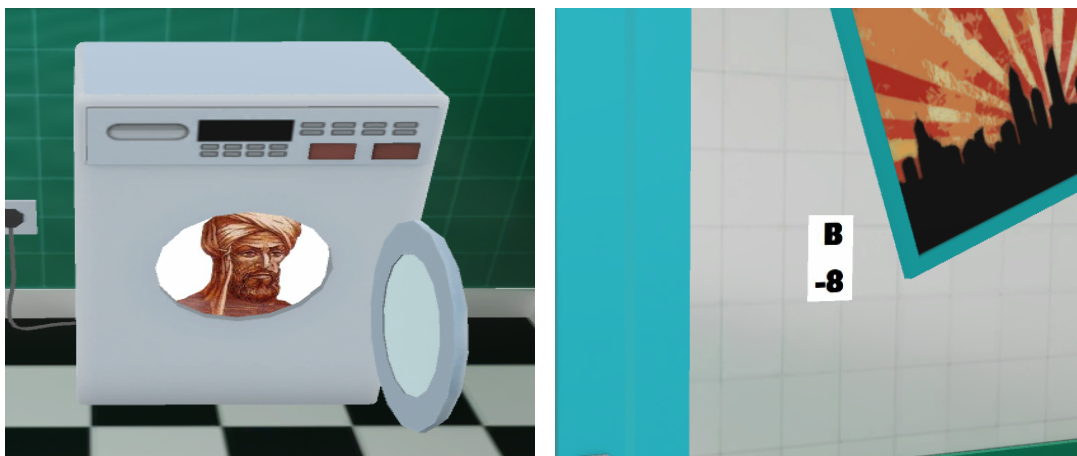


(a) Durante o desenrolar da partida o jogador encontrará itens de interação, como a chave de fenda para ligar a máquina de lavar e revelar a imagem de um matemático.

(b) Item de interação - Cabo de energia, utilizado para ligar a máquina de lavar e revelar a imagem de um matemático.

Fonte: Autor

Figura 4:

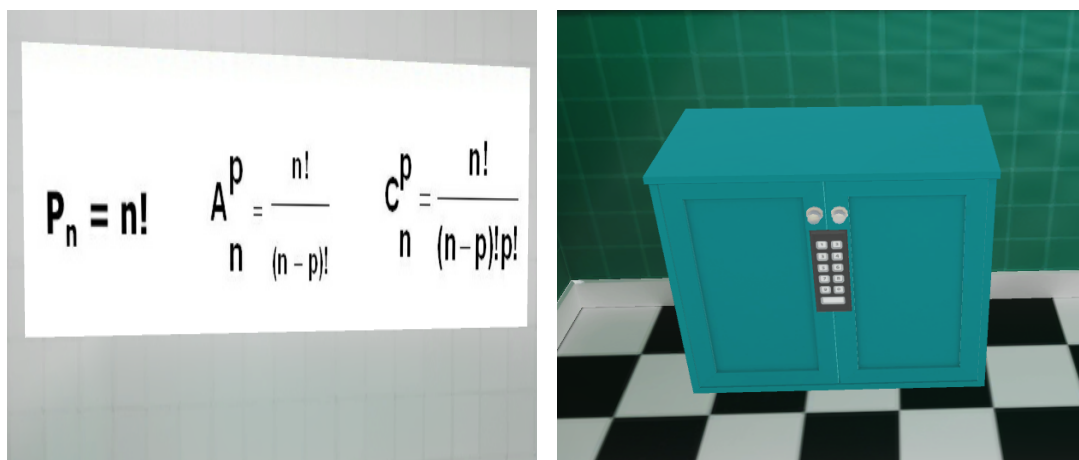


(a) O jogador também encontrará dicas para a solução dos desafios, como imagem do matemático Bhaskarah.

(b) Dica - coeficiente de uma equação do segundo grau.

Fonte: Autor

Figura 5:



- (a) Dica - Relações matemáticas de análise combinatória
 (b) Armário com trava eletrônica. Em posse da senha é possível liberar a chave da porta do banheiro.

Fonte: Autor

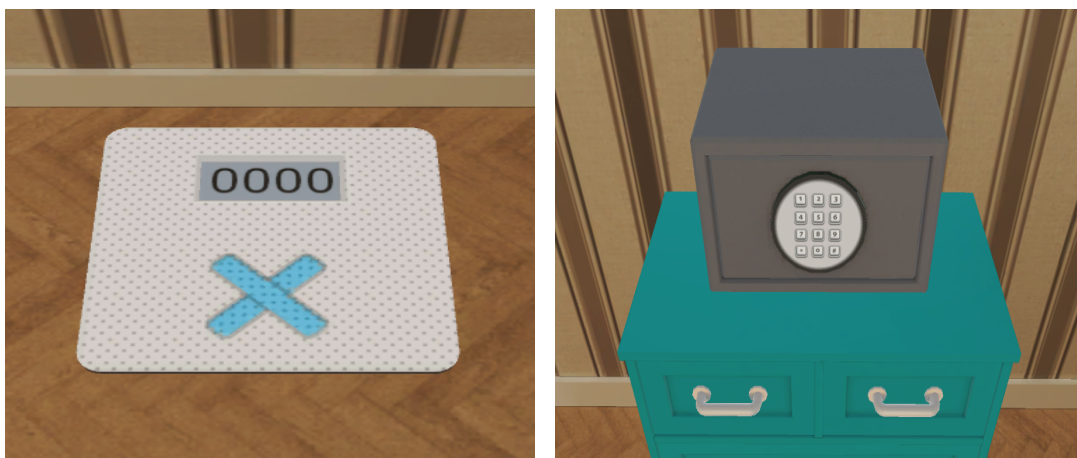
Figura 6:



- (a) Dica - O número de vasos é um dos algarismos da senha do armário
 (b) Item de interação - O peso de duas libras, quando colocado na balança, revela a senha do cofre.

Fonte: Autor

Figura 7:



(a) Balança de massa. A balança está com defeito e não mostra o valor em quilos ou libras, mas informa a chave que abre a porta do quarto. (b) Cofre do corredor. O cofre do corredor arrefeito e não mostra o valor em quilos ou libras, mas informa a chave que abre a porta do quarto.

Fonte: Autor

Figura 8:



(a) Cômida com os objetos que, quantitativa-mente, formam uma progressão geométrica. (b) Dica - Cartazes dos filmes: O curioso caso de Benjamin Button e O homem que viu o infinito.

Fonte: Autor

Figura 9:



(a) Item de interação - O controle remoto liga a televisão, que mostra a imagem de uma das dicas do jogo. (b) Caixa de metal. Contém a chave que abre uma das portas do armário.

Fonte: Autor

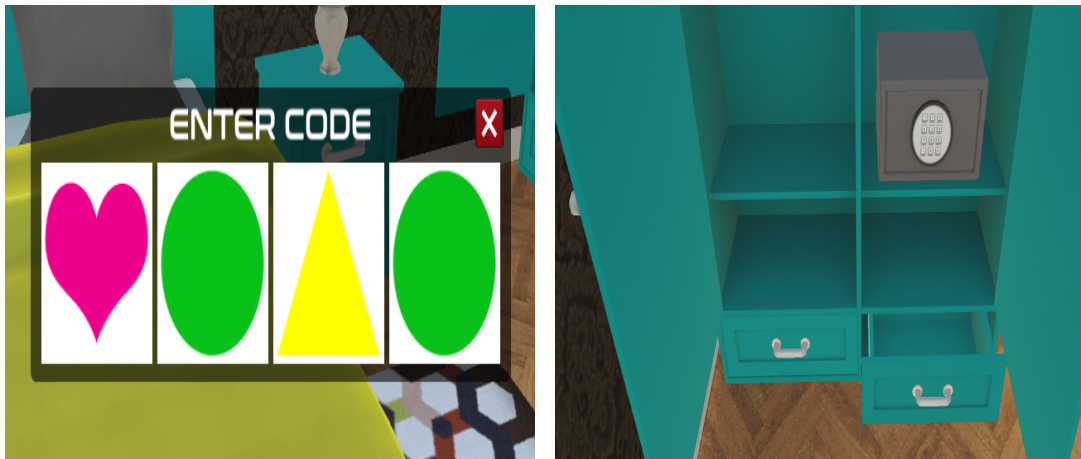
Figura 10:



(a) Dica - A imagem na TV mostra o número de rotações que devem ser feitas nos cubos, localizada na parede oposta. (b) A rotação correta dos cubos mostra a senha calizados na gaveta do criado mudo.

Fonte: Autor

Figura 11:



(a) A gaveta guarda a chave de uma das portas do armário, porém está trancada e a senha é a imagem dos cubos.
(b) Cofre final. O cofre final armazena a chave da porta de saída do jogo e a senha é o resultado da soma da progressão geométrica.

Fonte: Autor