

Desenvolvimento de Jogo SériO Como Ferramenta de Apoio ao Aprendizado de Geometria no Ensino Médio

Victor A. Ortolan¹, Fábio Alexandre C. Modesto¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP)
R. Av. dos Três Poderes, 375 – Residencial Central Parque, Salto - SP, 13325-047 -
Brazil

victor.ortolan@aluno.ifsp.edu.br, fabiomodesto@ifsp.edu.br

Abstract. *Mathematics learning often presents challenges for students, due to its abstract. This study presents the development of a digital game designed to address key geometry concepts, such as geometric shapes, polygon properties, angles and symmetry in an interactive and playful way. Educational games can offer an immersive and interactive learning environment with challenges and puzzles, allowing students to experience geometry concepts in connection with the real world around them. This research contributes to the discussion about GBL (Game-Based Learning) and the use of digital technologies in mathematics education, highlighting the potential of digital games in teaching geometry.*

Keywords— *Geometry, Mathematics, Game-Based Learning, Educational Games*

Resumo. *O aprendizado de matemática muitas vezes apresenta desafios para os estudantes, devido à sua natureza. Este estudo apresenta o desenvolvimento de um jogo digital projetado para abordar conceitos-chave de geometria, como formas geométricas, propriedades dos polígonos, ângulos e simetria de forma interativa e lúdica. Os jogos educativos podem oferecer um ambiente de aprendizagem imersivo e interativo com desafios e quebra-cabeças, permitindo que os alunos experimentem os conceitos de geometria com conexão com o mundo real que os cercam. Esta pesquisa contribui para a discussão sobre o GBL (Game-Based Learning) e uso de tecnologias digitais na educação matemática, ressaltando o potencial dos jogos digitais no ensino de geometria.*

Palavras-chave— *Geometria, Matemática, Game-Based Learning, Jogos Educativos*

1. Introdução

A Aprendizagem Baseada em Jogos (GBL - *Game-Based Learning*) combina os elementos lúdicos dos jogos eletrônicos com objetivos educacionais, como a aplicação de desafios a fim de avaliar conhecimentos específicos [Hernando 2016]. O uso de jogos sérios tem se mostrado particularmente promissor, proporcionando uma abordagem envolvente e motivadora para o ensino de disciplinas complexas, como a matemática [Giessen et al. 2015]. Diferentemente dos jogos puramente recreativos, os jogos sérios são projetados com mecânicas e desafios que visam promover a aprendizagem de conceitos enquanto mantêm um ambiente imersivo e interativo [Fei Gao et al. 2020]. Ao integrar conteúdos curriculares com a jogabilidade, o GBL oferece

uma experiência de aprendizagem ativa e significativa, estimulando o envolvimento dos alunos e promovendo a retenção de conhecimento [Krath et al. 2021].

Dinamizar o ensino e introduzir novas ferramentas podem combater a evasão escolar, o desinteresse em estudar e estimular o processo ensino-aprendizagem. Considerando que a transição do ensino fundamental para o médio é ponto crucial no abandono escolar, que pode chegar até 20% entre os 50 milhões de jovens brasileiros [IBGE 2020], torna-se indispensável a elaboração de novos instrumentos de apoio ao ensino.

A geração atual de estudantes está imersa em um mundo digital, estima-se que 93% de crianças e adolescentes são usuárias de *Internet*. Dispositivos inteligentes, como *smartphones*, *tablets* e computadores, são onipresentes [CETIC 2020]. Além disso, os jogos digitais têm desempenhado um papel significativo na vida dos jovens, cativando sua atenção e proporcionando uma experiência interativa e envolvente. Tornaram-se uma forma popular de entretenimento, oferecendo desafios, narrativas cativantes e a possibilidade de interação com amigos e outros jogadores em diferentes partes do mundo, especialmente para indivíduos que tem algum tipo de dificuldade. Tal popularidade tem despertado o interesse de educadores e pesquisadores em explorar seu potencial como ferramenta educacional [Chen et al. 2022].

É notório que a geometria desempenha um papel vital no desenvolvimento do pensamento lógico, espacial e no raciocínio. No entanto, muitos estudantes enfrentam dificuldades em compreender os conceitos geométricos abstratos e aplicá-los em situações práticas. É nesse contexto que o uso de jogos sérios no ensino de geometria se mostra relevante [Lowrie et al. 2019].

2. Fundamentos Teóricos

As emoções afetam praticamente todos os aspectos da cognição [Fox 2018]. Isso se evidencia na memória, atenção e aprendizado. Os eventos ou materiais de ensino são memorizados de melhor maneira quando associados a emoções como alegria, dor e medo [Li et al. 2020]. Além disso, a aplicação de ferramentas multimídia induz reações emocionais, sendo uma forma de conduzir os alunos e estimular o conhecimento. É nesse momento que a Aprendizagem Baseada em Jogos (GBL – *Game-Based Learning*) mostra sua relevância no aspecto do engajamento emocional. É possível criar ambientes que estimulam a retenção de conteúdo através da utilização de elementos de *design*, desafios, personagens, mecânicas de jogo e outros elementos pertencentes aos jogos digitais [Ninaus et al. 2019].

A gamificação pressupõe a utilização de elementos tradicionalmente encontrados nos jogos, como narrativa, sistema de *feedback*, sistema de recompensas, conflito, objetivos e regras, entre outros, em atividades que não são diretamente associadas aos games, com a finalidade de tentar obter o mesmo grau de envolvimento e motivação [Sancheza et al. 2020]. O termo é um fenômeno derivado da popularização de jogos digitais e de suas capacidades de motivar a ação, resolução de problemas e potencializar aprendizagens nas mais diversas áreas de conhecimento [Fardo et al. 2013]. A principal diferença entre jogos sérios e o ensino tradicional reside no controle concedido ao estudante sobre seu aprendizado, ele se torna o protagonista do seu estudo sem a necessidade de ser conduzido por um professor [Palomino et al. 2019]. É o próprio aluno que decide o que fazer a seguir, quando e como. Tudo isso ocorre dentro

de um espaço controlado e delimitado com regras, ao mesmo tempo que assegura autonomia e independência. Dessa forma, tal técnica garante que o método ensino aprendizagem seja centrado no aluno [Stapleton 2004].

3. Trabalhos Relacionados

Macêdo (2017) propôs a criação de um jogo digital chamado “Pizzaria Dividendo” e foi aplicado no ensino de números fracionários. O jogador é um atendente e recebe seus pedidos em forma de fração, que devem ser montados de acordo com sua representação geométrica (Figura 1).



Figura 1. Imagem do pedido do cliente no jogo

No trabalho apresentado por Fairuzabadi (2022) foi realizada uma pesquisa sobre o desenvolvimento de um jogo digital *mobile* para o aprendizado de figuras bidimensionais combinadas. O jogo mostrou-se eficaz na melhoria dos resultados de aprendizagem dos alunos. O estudo destaca os benefícios do uso de jogos educacionais digitais para melhorar as habilidades espaciais dos alunos (Figura 2).

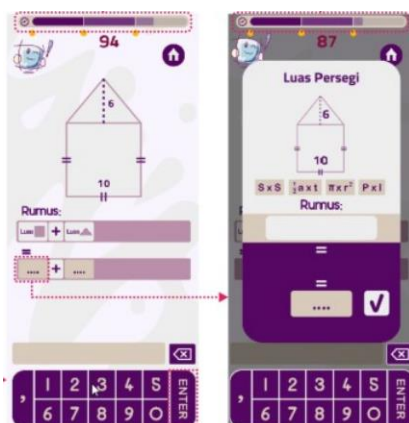


Figura 2. Demonstração do jogo em funcionamento.

4. Metodologia

A plataforma de desenvolvimento utilizada é o *GDevelop* [GDevelop 2023], uma ferramenta de criação de jogos de código aberto, acessível e altamente versátil. A engine suporta a criação de jogos em múltiplas plataformas, incluindo *desktop*, *web* e dispositivos móveis, permitindo ampla acessibilidade aos alunos.

Através de um levantamento e curadoria sobre os assuntos a serem abordados, definiu-se o planejamento conteudista do projeto. O jogo deverá abordar os seguintes conceitos: Teorema de Tales; Teorema de Bissetriz Interna de um Triângulo; Relações

Métricas e Trigonométricas no Triângulo Retângulo; Lei dos Senos e Cossenos; Área do Triângulo; Razões Trigonométricas na Circunferência; Funções Trigonométricas;

A escolha de assets e elementos gráficos do jogo para personagens, itens e cenário foi feita a partir de obras de licença livre encontradas na web, criadas por artistas independentes. Em seguida, foi definido que o sistema de fases seria linear, subsequente e aconteceria em conjunto com o desenrolar da narrativa do jogo. Para avançar na história, o jogador precisa responder corretamente aos desafios. Além disso, à medida que o aluno obtém sucesso na resolução dos desafios, é lhe concedido benefícios, como mais vidas (mais tentativas para resolver desafios mais difíceis).

A interdisciplinaridade entre história da matemática e geometria é um pilar importante do projeto. A proposta do projeto é abordar esse recurso durante todo gameplay. Cria-se um enredo que convida o jogador a viajar no tempo, dessa maneira o aluno aprende sobre a origem das grandes descobertas matemáticas, e como foram concebidas, com quais instrumentos. O objetivo é dar contexto e tornar o conteúdo visto mais palpável e fácil de ser absorvido.

5. O Jogo

Visualmente, o jogo possui uma temática *8-bits* e referência em jogos *top-down*, que consiste em uma câmera superior fixa. O personagem principal designado ao jogador é um arqueólogo e se chama Ravi. No contexto inicial do jogo, após um longo dia de trabalho, Ravi se depara com um mago aparecendo misteriosamente em seu local de descanso, que é o ponto chave para o desenrolar da história.

O jogo é dividido em:

- **Fase 1:** Seguindo a proposta interdisciplinar entre história e matemática, o protagonista é inserido em um novo universo egípcio, entre pirâmides e surpresas, descobre as teorias de Tales de Mileto e se encontra com o matemático, que em forma de diálogo, explica para o jogador seu próprio teorema. Nesse momento, o aluno pode aprender sobre Proporcionalidade, envolvendo Teorema de Tales e Teorema da Bissetriz Interna de um Triângulo. Um enigma é dado pela Esfinge e deverá ser resolvido pelo aluno (Figura 4 (a) e (b))



Figuras 3 (a) e (b): Demonstração de gameplay com desafio e diálogo

Os conteúdos de geometria são introduzidos ao aluno em um livro virtual, que apresenta o assunto da fase de forma resumida e apresenta um exemplo em seguida. Assim, o estudante é apresentado ao assunto de forma prática. Posteriormente, após a leitura, os conhecimentos são testados em um teste interativo. Ravi entra em uma

pirâmide e avança pelas salas e câmaras internas à medida que acerta as respostas esperadas de um dado exercício (Figura 5).

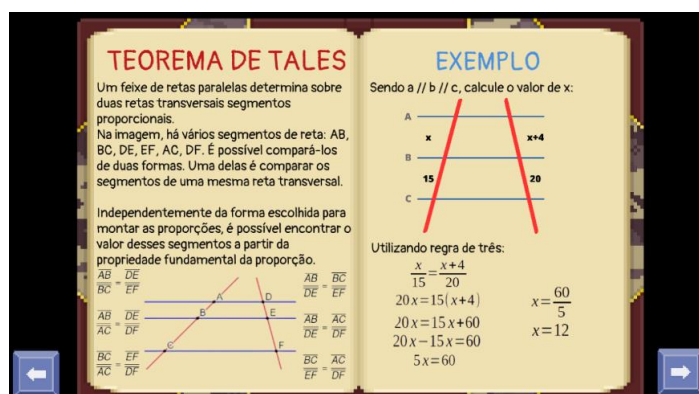


Figura 4. Conteúdo teórico

- **Fase 2:** Em um novo desafio, Ravi explora o antigo Mundo Grego. Ele será desafiado a aprender Relações métricas no triângulo retângulo e Razões trigonométricas no triângulo retângulo.
- **Fase 3:** Aborda a lei dos senos e cossenos, área do triângulo.
- **Fase 4:** Destinado para o ensino de razões trigonométricas na circunferência.
- **Fase 5:** Planejada para introduzir os conceitos de funções trigonométricas.

6. Trabalhos Futuros

A partir deste estudo, é possível constatar que os jogos sérios possuem grande potencial de motivar e instigar o aprendizado quando aplicados em contextos educacionais. Entretanto, para que o processo seja bem sucedido, sua implementação exige alguns cuidados, como visar o equilíbrio entre a aplicação de elementos lúdicos e teóricos. Além disso, por se tratar de uma nova tecnologia, sua abordagem deve ser acompanhada de uma orientação dirigida a alunos e professores para que a utilização do jogo sério funcione como ferramenta de auxílio aos estudos.

É esperado que as fases subsequentes do jogo sejam desenvolvidas e criadas nos mesmos moldes do conteúdo atual, ao mesmo tempo que implementa desafios e exercícios diversificados para manter o jogo atrativo e evitar o desgaste cognitivo. Por fim, está planejada a aplicação de testes com alunos do ensino médio e avaliação dos resultados obtidos com o protótipo. Também se espera que as versões subsequentes do jogo digital sejam adaptadas a partir dos resultados obtidos.

Referências Bibliográficas

Ahamad Fairuzabadi, H. T. (2022). Geometrial: Development of Educational Digital Game for Combined Two-Dimensional Figure Learning. *Journal of Information Technology and Computer Science*.

Calvo, A. H. (2016). *Viagem à escola do século XXI*.

Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação. (2022). *Agência Brasil*. Fonte: Nove em cada dez crianças e adolescentes são usuárias de internet: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2022-08/nove-em-cada-dez-criancas-e-adolescentes-sao-usuarias-de-internet>

Crelie, C. (2020). *Necessidade de trabalhar e desinteresse são principais motivos para abandono escolar*. Fonte: Agência IBGE Notícias: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/28286-necessidade-de-trabalhar-e-desinteresse-sao-principais-motivos-para-abandono-escolar>

Diana R. Sanchez, M. L. (2020). Gamification in the classroom: Examining the impact of gamified. *Computers & Education 144*.

Fardo, M. L. (2013). A GAMIFICAÇÃO APLICADA EM AMBIENTES DE APRENDIZAGEM. Fonte: UFRGS: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/41629/26409>

Fei Gao, L. L. (2020). A systematic review of mobile game-based learning in STEM.

Fox, E. (2018). Perspectives from affective science on understanding the nature of emotion. *Brain and Neuroscience Advances*.

Free and Easy 2D/3D Game-Making App | GDevelop. (30 de Junho de 2023). Fonte: gdevelop.io: <https://gdevelop.io/pt-br>

Giessen, H. W. (2015). Serious games effects: an overview.

Jeanine Krath, L. S. (2021). Revealing the theoretical basis of gamification: A systematic review and. *Computers in Human Behavior*.

Lu Li, A. D. (2020). The Role of Positive Emotions in Education: A Neuroscience Perspective. *Mind, Brain and Education*.

Manuel Ninaus, S. G.-O. (2019). Increased emotional engagement in game-based learning – A machine learning approach on facial emotion detection data. *Computers & Education 142*.

Paula Palomino, A. T. (2019). Exploring content game elements to support gamification design in educational systems: narrative and storytelling. *BRAZILIAN SYMPOSIUM ON COMPUTERS IN EDUCATION*.

Pedro Henrique Macêdo, M. M. (2017). Jogo Digital como Auxílio no Estudo da Matemática: Um Estudo de Caso com Estudantes do Ensino Fundamental I. *Anais do XXIII Workshop de Informática na Escola*.

Pei-Ying Chen, G.-J. H.-Y.-T.-W.-H. (Março de 2022). Three decades of game-based learning in science and mathematics education: an integrated bibliometric analysis and systematic review. *Journal of Computers in Education*.

Stapleton, A. J. (2004). Serious Games: Serious Opportunities.

Tom Lowrie, T. L. (2019). The Influence of Spatial Visualization Training on Students' Spatial Reasoning and Mathematics Performance. *JOURNAL OF COGNITION AND DEVELOPMENT*.