



Jogos digitais e educação matemática: perspectivas do game “O paradeiro de Euclides” para a aprendizagem de geometria

Digital games and mathematical education: perspectives of the game “O paradeiro de Euclides” for learning geometry

Juegos digitales y educación matemática: perspectivas del juego “O paradeiro de Euclides” para el aprendizaje de geometria

William de Souza Santos

Doutor em Modelagem Computacional

Instituição: Instituto Federal da Paraíba - campus Cajazeiras

Endereço: Rua José Antônio da Silva, 300, Jardim Oásis, CEP: 58900-000

E-mail: william.souza@ifpb.edu.br

João Paulo de Araujo Souza

Mestre em Ensino de Matemática

instituição: Instituto Federal da Paraíba - campus Cajazeiras

Endereço: Rua José Antônio da Silva, 300, Jardim Oásis, CEP: 58900-000

E-mail: paulo.souza@ifpb.edu.br

Francisco Tiago Bonifácio

Graduado em Matemática

Instituição: Instituto Federal da Paraíba - campus Cajazeiras

Endereço: Rua José Antônio da Silva, 300, Jardim Oásis, CEP: 58900-000

E-mail: franciscotiagobonifacio@gmail.com

Leonardo Macaulay Bernardo da Silva

Graduando em Matemática

Instituição: Instituto Federal da Paraíba - campus Cajazeiras

Endereço: Rua José Antônio da Silva, 300, Jardim Oásis, CEP: 58900-000

E-mail: leonardo.macaulay@academico.ifpb.edu.br

RESUMO

Um dos principais objetivos da Educação Matemática é resgatar a arte de fazer Matemática e buscar uma ressignificação da importância da Geometria, que tempos atrás foi deixada de lado. O cenário brasileiro atual vem mostrando a grande dificuldade dos estudantes quanto a aprendizagem matemática, e o uso dos jogos digitais educacionais surgem como uma proposta de chamar à atenção dos discentes e contribuir para seu aprendizado. Nessa perspectiva, por meio de uma abordagem qualitativa, este artigo tem como objetivo apresentar o jogo “O Paradeiro de Euclides” e como ele aborda conteúdos de geometria. Como resultado, são apresentados o enredo e as situações-problemas que possuem como foco principal atribuir significação quanto às aplicações do conteúdo,



levando-os a refletir sobre a importância dos conceitos matemáticos, em especial, os de Geometria, para a formação plena de um indivíduo. Como conclusão, espera-se que este artigo possa contribuir para a discussão da aprendizagem baseada em jogos digitais por parte da comunidade científica da área da Educação Matemática, e que o jogo possa contribuir para a aprendizagem de conceitos de Geometria.

Palavras-chave: geometria, jogos digitais, BNCC, o paradeiro de Euclides.

ABSTRACT

One of the primary objectives of Mathematics Education is to revive the art of doing mathematics and to seek a redefinition of the importance of Geometry, which was neglected some time ago. The current Brazilian context reveals significant difficulties faced by students in learning mathematics, and the use of educational digital games emerges as a proposal to capture students' attention and contribute to their learning. From this perspective, through a qualitative approach, this article aims to present the game "O Paradeiro de Euclides" and how it addresses geometric content. As a result, the storyline and problem-solving situations are presented, focusing mainly on attributing meaning to the application of the content, encouraging reflection on the importance of mathematical concepts, particularly those of geometry, for the holistic development of an individual. In conclusion, it is hoped that this article will contribute to the discussion of game-based learning within the scientific community in the field of Mathematics Education and that the game can enhance the learning of geometric concepts.

Keywords: geometry, digital games, BNCC, o paradeiro de Euclides.

RESUMEN

Uno de los principales objetivos de la Educación Matemática es recuperar el arte de hacer matemáticas y buscar una resignificación de la importancia de la Geometría, que hace algún tiempo fue dejada de lado. El contexto brasileño actual muestra la gran dificultad que enfrentan los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas, y el uso de juegos digitales educativos surge como una propuesta para captar la atención de los estudiantes y contribuir a su aprendizaje. Desde esta perspectiva, mediante un enfoque cualitativo, este artículo tiene como objetivo presentar el juego "O Paradeiro de Euclides" y cómo aborda contenidos geométricos. Como resultado, se presentan la trama y las situaciones problemáticas que tienen como objetivo principal atribuir significado a la aplicación del contenido, alentando la reflexión sobre la importancia de los conceptos matemáticos, en particular los de geometría, para el desarrollo integral de un individuo. En conclusión, se espera que este artículo contribuya a la discusión sobre el aprendizaje basado en juegos digitales por parte de la comunidad científica en el campo de la Educación Matemática, y que el juego pueda contribuir al aprendizaje de conceptos geométricos.

Palabras clave: geometría, juegos digitales, BNCC, o paradeiro de Euclides.



1 INTRODUÇÃO

Desde a sua criação, a Educação Matemática tem como uma das suas “áreas temáticas”, se assim pode-se denominá-la, os estudos que fazem referência às estratégias e recursos de ensino, bem como os processos que envolvem o desenvolvimento do ensino no que diz respeito à escola, à aula, à oficina, ao laboratório, às inter-relações aluno – aluno, professor – aluno, professor–classe, entre outras (Miguel *et al.*, 2004).

No que se refere especificamente à Geometria, o contexto da Educação Matemática vem possibilitando um resgate da importância e do estudo mais aprofundada desta área, bem como uma abordagem diferente da ocorrida durante o Movimento da Matemática Moderna (MMM), que segundo Fucks (1970), praticamente excluiu o ensino de geometria, priorizando o simbolismo e uma terminologia excessiva, vestindo-a de teoria e estruturas, e despindo-a de sua tradição aplicada, fazendo com que muitos conteúdos perdessem o encanto e a atração.

Uma das estratégias que vem sendo utilizada dentro do contexto da Educação Matemática para ressignificar a importância da matemática nos EUA, e outros países, é a interação com os jogos digitais, mídia esta muito comum entre os jovens das Gerações Z e Alpha. Estudos como os de (Kebritchi, 2008) e (Rowland, 2013) vem apontando as contribuições dos jogos digitais para o aumento dos índices de aprovação no exame anual de matemática em uma escola de Nova York e a evolução das notas dos alunos no exame de qualificação do ensino médio britânico, respectivamente.

Porém, no cenário brasileiro, analisando as revisões sistemáticas de (Santos, 2021), (Santos *et al.*, 2023) e (Araújo *et al.*, 2024), realizados a partir de periódicos da área da Educação Matemática, observa-se uma carência de estudos que abordam a utilização de jogos digitais (dentro as tecnologias digitais) como recursos didáticos para a aprendizagem matemática e que tragam subsídios a outros professores sobre as práticas da aprendizagem baseada em jogos digitais.



Considerando este cenário, que aponta a importância da Educação Matemática para a busca da melhoria do ensino e aprendizagem da matemática, de estudos que sinalizam as contribuições da interação com os jogos digitais nos cenários educacionais, da lacuna de estudos científicos brasileiros que abordem o uso de jogos digitais no ensino de matemática, e da reconstrução de uma abordagem que aproxime a Geometria dos discentes, este artigo tem como objetivo apresentar o jogo digital "O Paradeiro de Euclides" e como ele aborda conteúdos de geometria contribuindo para a aprendizagem desta disciplina.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

De acordo com Sena e Dorneles (2013) e Cruz (2022), podemos compreender a geometria como um campo da matemática direcionado para o estudo das formas geométricas planas e espaciais, cujo objetivo é entender as características e propriedades desses objetos, buscando resolver problemas como o cálculo de área de figuras planas e do volume de sólidos. No âmbito do ensino da matemática, os primeiros contatos dos alunos com o estudo dessa matéria acontecem ainda nos anos iniciais do ensino fundamental, onde, posteriormente, é realizado o aprofundamento dos conceitos geométricos nos anos seguintes da educação básica, tal qual sinaliza a Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018).

Segundo Lorenzato (1995), a importância do estudo da Geometria na escola justifica-se em virtude das possibilidades que o pensar geométrico facilita para compreensão e resolução de problemas presentes no meio social, sinalizando que “sem conhecer Geometria a leitura interpretativa do mundo torna-se incompleta, a comunicação das ideias fica reduzida e a visão da Matemática torna-se distorcida” (Lorenzato, 1995, p. 03).

Em contraste ao ensino de Geometria nas escolas, Bissolotti e Titon (2022), ao analisarem oito trabalhos que estudaram os déficits de aprendizagem dessa matéria no ensino médio, verificaram uma predominância pela utilização do método tradicional de ensino, como aulas expositivas visando a memorização



de enunciados e definições, desse modo, sugerindo fragilidades quando se busca o engajamento e motivação dos discentes para a compreensão de conceitos matemáticos com maiores graus de abstração. Assim, comprometendo o aprendizado de geometria desses alunos (Bissolotti; Titon, 2022).

Ainda relacionado ao déficit no estudo de Geometria, Hiratsuka (2006) evidencia o quadro significativamente desfavorável ao aprendizado desse conteúdo nos ensinos fundamental e médio, pois de acordo com o autor “as avaliações realizadas pelos órgãos oficiais apontam para o não aprendizado dos seus conteúdos e para o não desenvolvimento de habilidades e competências relacionadas a este tema” (Hiratsuka, 2006, p. 56).

Em vista disso, torna-se necessário que os educadores possam refletir sobre a utilização de diferentes metodologias e/ou recursos didáticos que potencializem a aprendizagem da matemática, em específico da geometria. Nessa direção, diversos estudos vêm discutindo sobre a utilização de jogos no contexto escolar e as possibilidades que este recurso agrega para aprendizagem (Vygotsky, 1998), (Grando, 2000), (Alves, 2008, 2012), (Gee, 2004) e (Prensky, 2001).

O jogo pode ser entendido como um elemento próprio da cultura, constituindo-se como uma atividade livre, composta por determinada ordem e regras (Huizinga, 2001), podendo favorecer o desenvolvimento de habilidades sociais, afetivas e cognitivas daqueles que interagem com essa atividade (Alves, 2012).

Dentre os variados tipos de jogos, os jogos digitais, aqueles desenvolvidos para serem utilizados em plataformas como computadores, tablets, celulares e consoles de videogames (Alves, 2012), costumam absorver grande parte do tempo das crianças e adolescentes, isto vem gerando insatisfação por parte dos pais e professores, visto que, o tempo e dedicação que os jovens destinam aos jogos digitais poderiam estar voltados aos estudos (Kirriemuir; Mcfarlane, 2004).

Embora a percepção inicial sobre os jogos digitais esteja atrelada à



atividades exclusivamente de entretenimento (Alves, 2012), estudos sobre o uso dos jogos digitais na educação reconhecem as potencialidades dessas mídias digitais para o processo de ensino e aprendizagem (Alves, 2008, 2012), (Gee, 2004, 2009) e (Prensky, 2001) ao promoverem espaços de aprendizagem mais interativos e atrativos para os estudantes, desencadeando um processo de Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais - ABJD ou *Digital Game-Based Learning - DGBL* (Prensky, 2001).

Para Mattar (2010), o ensino na ótica da ABJD mostra-se eficiente quando nos referimos à educação das gerações atuais, pois, além de favorecer a aquisição de conhecimentos sobre diversas temáticas sociais abordadas nos jogos digitais, os estudantes também apresentam facilidades em operar as tecnologias atuais, considerando que estes nasceram e cresceram na era tecnológica (Prensky, 2001). Para Alves (2008), os jogos digitais apresentam-se como potenciais pedagógicos no contexto educacional, já que as narrativas dos games muitas vezes abordam contextos políticos, culturais, éticos e históricos, na qual tais contextos podem ser explorados pelo professor em sala, promovendo debates que visam ressignificar os objetivos de estudo presentes no currículo escolar.

Entre as categorias de games, os jogos digitais educacionais ou serious games apresentam em sua organização uma intencionalidade pedagógica explícita, sendo caracterizados por objetivos de aprendizagem bem definidos, visando proporcionar o desenvolvimento de habilidades cognitivas e intelectuais dos estudantes referentes aos conteúdos curriculares (Gros, 2003 Apud Savi; Ulbrich, 2008).

Contudo, para cumprir tal finalidade, durante a etapa de planejamento e desenvolvimento de jogos digitais para os cenários educativos, destaca-se a necessidade de uma equipe multidisciplinar (desenvolvedores, professores, pedagogos, etc) que dialoguem entre si na pretensão de alinhar entretenimento com narrativas dentro de contextos educativos, assim, atendendo aos interesses dos alunos sem com isso desvincular-se da intencionalidade educacional (Alves, 2008), cadenciando jogabilidade, entretenimento e aprendizagem



(Santos, 2018).

Conforme exposto por Alves (2008), recorrer à utilização de jogos para o ensino exclusivamente em virtude da atratividade destas mídias, sem que haja a construção de significação para o aluno ou sem articulação com o conteúdo a ser abordado certamente impactará negativamente no processo de aprendizagem, pois, segundo Prieto *et al.* (2005, p. 10), os jogos utilizados no contexto escolar devem:

[...] possuir objetivos pedagógicos e sua utilização deve estar inserida em um contexto e em uma situação de ensino baseados em uma metodologia que oriente o processo, através da interação, da motivação e da descoberta, facilitando a aprendizagem de um conteúdo (PRIETO *et al.*, 2005, p. 10).

Dessa forma, a eficácia do uso de jogos digitais educativos na escola encontra-se condicionada à prática docente, fazendo-se necessária uma organização, do ponto de vista didático-pedagógico, em relação a como o jogo será trabalhado em sala, considerando o conteúdo programado, os objetivos de aprendizagem e a mediação pela qual a atividade deverá se desenvolver (Prieto *et al.*, 2005).

Para além da capacidade de motivação existente nos jogos digitais, é importante reconhecer que o desenvolvimento de habilidades, proporcionadas por esses artefatos digitais, relaciona-se também à qualidade pela qual o game é projetado, na pretensão de obter maiores níveis de concentração e engajamento dos estudantes ao interagirem com os elementos presentes no game (Mitchell; Savill-Smith, 2004), um processo conhecido como flow (Csikszentmihali, 1975), de modo a associar a teoria (conteúdo curricular) à prática desenvolvida através da contextualização construída no jogo (Frasca, 2003).

Para Balasubramanian e Wilson (2006 apud Savi; Ulbrich, 2008, p. 02), dentre os elementos essenciais que compõem o designer do jogo digital, destacam-se: “o papel ou personagem do jogador; as regras do jogo; metas e objetivos; quebra-cabeças, problemas ou desafios; história ou narrativa;



interações do jogador; estratégias; feedback e resultados”. Quando tais elementos estão bem articulados à intencionalidade pedagógica, o jogador (estudante) é submetido a situações em que deverá estabelecer objetivos, administrar recursos, elaborar estratégias e tomar decisões com o propósito de obter recompensas (Jonhson, 2005 Apud Alves, 2012), dessa maneira, permitindo um espaço para que o discente avance em direção de uma aprendizagem crítica e ativa (Gee, 2003) com maiores níveis de autonomia nesse processo (Prensky, 2001).

Nessa linha de pensamento, Gee (2009) destaca que os bons videogames (jogos digitais), aqueles que incorporam princípios de aprendizagem, devem ser estruturados de modo a reduzir as consequências advindas de falhas dos jogadores, encorajando-os a correrem riscos, testar novas possibilidades, refletir e aprender com os seus erros. Dentro desse processo, o jogador irá reter feedbacks sobre o seu progresso no jogo, bem como, informações sobre si mesmo, suas habilidades e capacidades (GEE, 2003).

Considerando esse espaço de aprendizagem promovido pelos games, a interação dos estudantes com os jogos digitais educacionais pode resultar no desenvolvimento ou aprimoramento de competências como: a criatividade, capacidade de resolver problemas, raciocínio lógico e a capacidade de elaborar estratégias (Alves, 2012), atributos essenciais para compreensão de conceitos matemáticos, em particular, os conteúdos de Geometria.

Um dos fatores que influenciam negativamente a aprendizagem de Geometria se deve a abstração matemática que envolve tais conteúdos (Bissolotti; Titon, 2022), na qual muitas vezes a formalidade matemática distancia os estudantes. Relacionado a isto, Moura (1994, p. 24, grifo nosso) afirma que...

O jogo na educação matemática parece justificar-se ao introduzir uma **linguagem matemática** que pouco a pouco será incorporada aos **conceitos matemáticos formais**, ao desenvolver a capacidade de lidar com informações e ao criar significados culturais para os conceitos matemáticos e o estudo de novos conteúdos.



Nessa ótica, os jogos digitais podem auxiliar como mediador para que os alunos possam habituar-se com uma linguagem formal da matemática, sendo tal formalidade fundamental para justificar procedimentos matemáticos inseridos na resolução de um problema (Moura, 1994).

3 METODOLOGIA

Para a construção deste trabalho, optou-se pela adoção de uma abordagem qualitativa, que, segundo Gerhardt *et al.* (2009), preocupa-se com aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais, já que se considera que os jogos digitais, em especial os de *RPG (Role-Playing Game¹)*, podem contribuir para o ensino de Geometria.

Para o desenvolvimento do jogo foi utilizado o *software RPG Maker MV*, uma *engine* que possui modelos pré-configurados de mapas, personagens e itens de cenário, que facilitam o processo de desenvolvimento para pessoas que não possuem conhecimentos avançados em programação. Como cita Amorim e Costa (2022, p. 227), o “uso do *RPG Maker MV* se evidencia como uma ferramenta prática, sem linguagem de programação avançada, e que pode explorar diferentes aspectos pedagógicos”.

O público-alvo do jogo são alunos do 9º ano do ensino fundamental e do ensino médio, e o conhecimento matemático abordado no jogo, além do raciocínio lógico-matemático são os temas de Geometria plana e espacial, a partir dos cálculos de área e volume.

¹ Um gênero de jogo no qual os jogadores assumem o papel de personagens imaginários, em um mundo fictício.



4 DISCUSSÃO E RESULTADOS

O jogo "O Paradeiro de Euclides²" (Figura 1) é ambientado na cidade de Alexandria após a morte do rei da Macedônia, Alexandre III, cujos territórios sob seu domínio foram repassados para seus generais. Diante dessa divisão, as terras egípcias foram deixadas sob posse de Ptolomeu I, que teve como uma das suas primeiras ações de governo a instituição de uma escola situada na cidade de Alexandria, que tinha como professores os principais sábios da época, onde Euclides figurava entre eles.

Figura 1. Telas do Jogo



Fonte: Autores, 2023

Durante o governo de Ptolomeu I, o desenvolvimento comercial e estrutural de Alexandria era tido como principal objetivo, para isso, necessitava-se de conhecimentos técnicos apurados sobre a geometria, como medição, ângulos, proporção, área, volume, entre outros conceitos geométricos. Estes saberes permitem o desenvolvimento de grandes construções arquitetônicas, além de influenciar todo um sistema comercial local, garantindo a prosperidade

² O jogo está disponível em versão Windows e Android no link: <https://www.reforcovirtualdematematica.com.br/jogosmatematicos>



da região.

O jogo se inicia em 325 a.C, ano no qual o famoso matemático Euclides estruturou e organizou todos os resultados e conceitos matemáticos da época, que seriam compilados em seu mais famoso livro “Os Elementos”. Porém, em meio a escrita do seu livro, Euclides desaparece e surgem rumores do aparecimento de uma seita negacionista que é contra os saberes matemáticos.

Elliot, discípulo de Euclides, decide iniciar uma jornada de busca por seu mestre, coletando pistas que o levem ao paradeiro de Euclides, realizando assim, uma viagem por toda Alexandria. Durante sua busca, Eliot deverá fazer diversos aliados, os quais o ajudarão na obtenção de seus objetivos, pois, surgirão grupos de opositores com interesses gananciosos sobre os saberes contidos na relíquia deixada por Euclides.

Para obter êxito em sua missão, Elliot utilizará seus conhecimentos de Geometria plana e espacial para progredir na história ajudando pessoas a resolverem seus problemas cotidianos, levando-o em uma divertida aventura, conhecendo diversos cenários e obtendo recompensas únicas.

O jogo apresenta 6 fases, as quais encontram-se distribuídas em 6 cenários diferentes, e que por sua vez apresentam problemas matemáticos que necessariamente devem ser resolvidos pelo jogador a fim de obter recompensas e acesso aos próximos ambientes. Estes cenários são: Centro de Plantações, Esconderijo dos Sofistas, Aldeia Rakotis, Centro Comercial, Castelo e Escola de Alexandria.

Através desses problemas matemáticos, que serão apresentados a seguir, o jogador perceberá o uso contextualizado dos conteúdos de Geometria, demonstrando o quanto seu aprendizado é importante e significativo para a resolução de situações-problema vivenciadas pelas pessoas. Esta forma de abordagem, onde os problemas matemáticos estão inseridos nas situações cotidianas busca fugir do estereótipo que os jogos digitais de matemática são apenas exercícios de fixação virtualizados (Santos, 2018) e não são divertidos.

Além disso, falar sobre Euclides e utilizar da História da Matemática como enredo do jogo possibilita ao jogador estabelecer um laço entre a matemática do



passado e do presente. Como cita Groenwald (2005, p. 1),

“a História da Matemática pode ser um potente auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, com a finalidade de manifestar de forma peculiar as ideias matemáticas, situar temporalmente e espacialmente as grandes ideias e problemas, junto com suas motivações e precedentes históricos e ainda enxergar os problemas do passado, bem como encontrar soluções para problemas abertos”.

Outro ponto importante que faz o jogador se divertir e manter o interesse em jogar, seguindo os pressupostos da Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais é que o jogo foi pensado possibilitando um aspecto de exploração, para que o jogador explore³ o cenário encontrando dicas e *easter eggs*⁴ que o ajudarão a vencer o jogo.

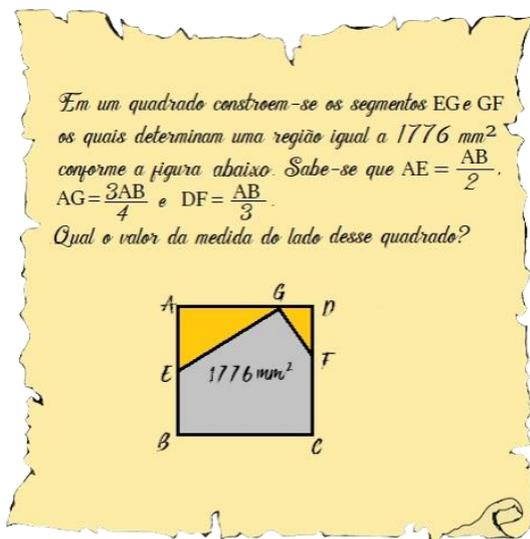
A primeira situação-problema (Figura 2) é apresentada na Escola de Alexandria por um Sábio a Eliot, como forma de testar se realmente ele seria um discípulo de Euclides. Ao resolver este problema, Eliot consegue ter acesso aos primeiros rascunhos do livro “Os Elementos” como forma de recompensa pela sua sabedoria. Ao ler algumas das anotações de Euclides, Eliot vê uma mensagem informando que ele deve anotar todas as suas descobertas e os cálculos realizados por ele durante sua jornada e, por este motivo, os cálculos da resolução deste problema foi registrado em uma das folhas do livro.

³ perfil de jogadores que são conduzidos pela vontade de descobrir o máximo possível sobre o jogo, incluindo desde o mapeamento da área geográfica até a compreensão da mecânica. Eles são curiosos e vão querer entender o porquê e como cumprir um desafio proposto (Bartle, 2008).

⁴ são elementos escondidos pelos desenvolvedores ou produtores que não são essenciais para a narrativa, mas que são colocados ali para que o jogador ou espectador o encontre, podendo servir como dicas ou um brinde por determinada ação tomada.



Figura 2. Situação de Aprendizagem



Sugestão de solução:

Como o problema nos dá $AE = \frac{AB}{2}$, $AG = \frac{3AB}{4}$ e $DF = \frac{AB}{3}$, podemos escrever as áreas de $\triangle AEG$ e de $\triangle DFG$, em função de AB . Assim,

$$A(\triangle AEG) = \frac{AE \cdot AG}{2} = \frac{3}{16} AB^2,$$

$$A(\triangle DFG) = \frac{GD \cdot DF}{2} = \frac{(AB - AG) \cdot DF}{2} = \frac{\frac{AB}{4} \cdot \frac{AB}{3}}{2} = \frac{1}{24} AB^2.$$

Além disso, a área do quadrado $ABCD$ é $A(ABCD) = AB^2$ e a área da região pentagonal pode ser dada por:

$$\begin{aligned} A(BCEFG) &= A(ABCD) - A(\triangle AEG) - A(\triangle DFG) \\ &= AB^2 - \frac{3}{16} AB^2 - \frac{1}{24} AB^2 = \frac{37}{48} AB^2. \end{aligned}$$

Como o problema aponta que $A(BCEFG) = 1776$ e AB é um número real não negativo, nos resta que $\frac{37}{48} AB^2 =$

$$1776 \Rightarrow AB = \sqrt{\frac{48 \cdot 1776}{37}} \approx AB = 10 \text{ mm}$$

Fonte: Autores, 2023.

Com esse problema, é possível trabalhar algumas habilidades da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018), referentes ao Ensino Fundamental, como (EF07MA12)⁵ e (EF08MA19)⁶. Além dessas habilidades já citadas, há algumas do Ensino Médio que se encaixam bem ao trabalhar com o problema apresentado na questão, como, por exemplo, (EM13MAT308)⁷ e (EM13MAT512)⁸.

A segunda situação-problema (Figura 3), Eliot tem contato com o Rei Ptolomeu I, que precisa resolver um problema para melhorar o sistema financeiro da cidade. Ele precisa derreter algumas barras de ouro e fazer moedas para que a economia da cidade possa circular.

⁵ (EF07MA12) Resolver e elaborar problemas que envolvam as operações com números racionais.

⁶ (EF08MA19) Resolver e elaborar problemas que envolvam medidas de área de figuras geométricas, utilizando expressões de cálculo de área (quadriláteros, triângulos e círculos), em situações como determinar medida de terrenos.

⁷ (EM13MAT308) Resolver e elaborar problemas em variados contextos, envolvendo triângulos nos quais se aplicam as relações métricas ou as noções de congruência e semelhança.

⁸ (EM13MAT512) Investigar propriedades de figuras geométricas, questionando suas conjecturas por meio da busca de contraexemplos, para refutá-las ou reconhecer a necessidade de sua demonstração para validação, como os teoremas relativos aos quadriláteros e triângulos.



Figura 3. Situação de Aprendizagem

O comércio de Alexandria tem se expandido cada vez mais, em virtude disso, Ptolomeu I, pretende criar uma moeda que torne eficiente o sistema financeiro. Para isso, o rei pretende transformar 3 barras de ouro em moedas. As dimensões de cada barra são 12, 14 e 18 cm. Se a moeda deve ter um diâmetro de 4cm e espessura de 0,5 cm. Quantas moedas o rei poderá fabricar? use $\pi=3$



Sugestão de solução:

Aqui, estamos assumindo que a barra de ouro possui um formato de um paralelepípedo reto-retângulo, cujo volume é dado pela multiplicação das medidas de quaisquer três arestas que partam do mesmo vértice. Sendo assim, temos que o volume da barra de ouro é dado por:

$$V_B = 12 \cdot 14 \cdot 18 = 2352 \text{ cm}^3.$$

Além disso, consideraremos cada moeda como sendo um cilindro e, portanto, seu volume será dado pelo produto resultante da multiplicação do quadrado do raio da circunferência da base com a altura e com π (que tomaremos igual a 3). Assim, como o raio é a metade do diâmetro, temos:

$$V_m = r^2 \cdot h \cdot \pi \approx 2^2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 3 = 6 \text{ cm}^3.$$

Por fim, para três barras, temos que a quantidade de moeda (Q) pode ser encontrada fazendo

$$Q = \frac{V_B}{V_m} = \frac{2352}{6} = 392$$

Fonte: Autores, 2023

Como recompensa de resolver este problema, Eliot ganha 40 moedas de recompensa que o ajudarão a comprar itens importantes nas próximas fases. De posse do enunciado da questão, podemos observar que esse problema pode ser utilizado para trabalhar as habilidades da BNCC de códigos EF06MA09⁹ (do Ensino Fundamental), EM13MAR309¹⁰ e EM13MAT504¹¹ (ambas do Ensino Médio).

Continuando sua busca, Eliot conhece um agricultor que está com um problema de irrigação das plantações (Figura 4) e precisa construir um poço para acumular água durante o período da seca. Por ajudar este agricultor, ele fornece algumas pistas de onde Euclides foi visto.

⁹ (EF06MA09) Resolver e elaborar problemas que envolvam o cálculo da fração de uma quantidade e cujo resultado seja um número natural, com e sem uso de calculadora.

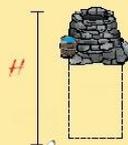
¹⁰ (EM13MAT309) Resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo de áreas totais e de volumes de prismas, pirâmides e corpos redondos (cilindro e cone) em situações reais, como o cálculo do gasto de material para forrações ou pinturas de objetos cujos formatos sejam composições dos sólidos estudados.

¹¹ (EM13MAT504) Investigar processos de obtenção da medida do volume de prismas, pirâmides, cilindros e cones, incluindo o princípio de Cavalieri, para a obtenção das fórmulas de cálculo da medida do volume dessas figuras.



Figura 4. Situação de Aprendizagem

Para a estação da seca é necessário acumular água em poços para possibilitar a irrigação das plantações. Diante disso, um agricultor pretende construir um poço próximo as plantações de modo que o mesmo tenha uma capacidade de 720 m³ de água. Sabendo que o poço tem um formato cilíndrico, cujo raio da base mede 4 m, qual deve ser a altura do poço para que o mesmo comporte esses 720 m³ de água? Use $\pi=3$



Sugestão de solução:

Temos que o volume do poço deve ser $V_p = 720 \text{ m}^3$ e, por outro lado, sabemos que o volume de um cilindro é dado por $V_c = \pi r^2 H$, em que r é o raio da base e H , a altura do cilindro. Para resolver nosso problema, basta fazermos $V_p = V_c$.

Assim, como é proposto assumir $\pi = 3$, temos que

$$720 = \pi \cdot 4^2 \cdot H \Rightarrow H = \frac{720}{16\pi} \Rightarrow H \approx 15 \text{ m.}$$

Portanto, a altura do poço deve ser 15 m para que o mesmo comporte 720 m³ de água.

Fonte: Autores, 2023

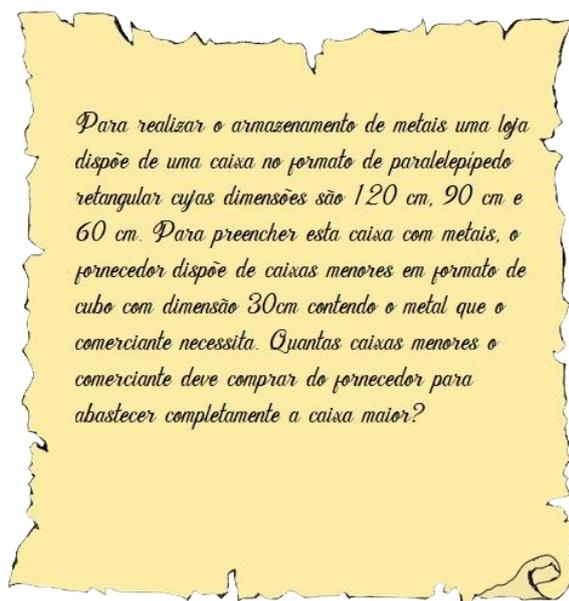
Esse problema pode ser utilizado para trabalhar as habilidades da BNCC (EM13MAT309), (EM13MAT201)¹², (EM13MAT504) de modo integral ou parcial. Reforçando assim a conceituação e abstração dos conceitos e fórmulas estudadas anteriormente.

Seguindo sua jornada, Eliot vai ao centro comercial e acaba ajudando um comerciante a resolver problemas de armazenamento de caixas (Figura 5) e, como recompensa, Eliot ganha uma régua e uma informação que Euclides foi visto na “Aldeia Rakotis”. Para chegar a esta aldeia, Eliot precisa comprar um cavalo, e aquelas moedas que foram dadas pelo Rei, serão de grande valia neste momento.

¹² (EM13MAT201) Propor ações comunitárias, como as voltadas aos locais de moradia dos estudantes dentre outras, envolvendo cálculos das medidas de área, de volume, de capacidade ou de massa, adequados às demandas da região.

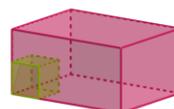


Figura 5. Situação de Aprendizagem



Sugestão de solução:

Podemos observar que 30 é um divisor dos números 60, 90 e 120. Portanto, em qualquer uma das dimensões da caixa maior caberá um número inteiro de caixas menores e isso nos diz que não precisamos nos preocupar se ficarão espaços vazios na caixa maior ao colocarmos de forma organizadas a quantidade máxima de caixas menores.



Agora, para determinar a quantidade máxima (Q), podemos determinar o volume de cada caixa e, em seguida, fazer a divisão do volume da caixa maior (V_M) pelo volume da caixa menor (V_m). Assim,

$$Q = \frac{V_M}{V_m} = \frac{60 \cdot 90 \cdot 120}{30 \cdot 30 \cdot 30} = \frac{60}{30} \cdot \frac{90}{30} \cdot \frac{120}{30} = 2 \cdot 3 \cdot 4 = 24.$$

Logo, o comerciante deve comprar 24 caixas menores para preencher completamente uma caixa maior.

Fonte: Autores, 2023

Para esse problema, vemos que o enunciado e a solução proposta apresentam uma possibilidade de serem trabalhadas as habilidades (EF06MA03)¹³, (EF06MA06)¹⁴, (EF06MA09), (EF07MA30)¹⁵, (EM13MAT309), (EM13MAT407)¹⁶ e (EM13MAT504). Pode-se notar ainda que esse problema pode ser trabalhado tanto com turmas do Ensino Fundamental, quanto com turmas do Ensino Médio.

Chegando à Aldeia, Eliot precisa ajudar uma aldeã a cercar uma área (Figura 6) que em agradecimento recebe uma picareta como presente que o ajudará a seguir para a próxima etapa do jogo. Nesta questão, as habilidades trabalhadas são: (EF07MA12), (EF08MA19), (EF09MA14)¹⁷, (EM13MAT512).

¹³ (EF06MA03) Resolver e elaborar problemas que envolvam cálculos (mentais ou escritos, exatos ou aproximados) com números naturais, por meio de estratégias variadas, com compreensão dos processos neles envolvidos com e sem uso de calculadora.

¹⁴ (EF06MA06) Resolver e elaborar problemas que envolvam as ideias de múltiplo e de divisor.

¹⁵ (EF07MA30) Resolver e elaborar problemas de cálculo de medida do volume de blocos retangulares, envolvendo as unidades usuais (metro cúbico, decímetro cúbico e centímetro cúbico).

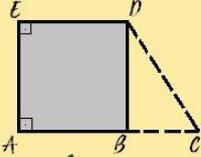
¹⁶ (EM13MAT407) Interpretar e construir vistas ortogonais de uma figura espacial para representar formas tridimensionais por meio de figuras planas.

¹⁷ (EF09MA14) Resolver e elaborar problemas de aplicação do teorema de Pitágoras ou das relações de proporcionalidade envolvendo retas paralelas cortadas por secantes.



Figura 6. Situação de Aprendizagem

Uma aldeã pretende cercar um terreno no formato de trapézio retângulo conforme a figura abaixo. No entanto, ela necessita estimar a medida da área da região para selecionar corretamente a quantidade de madeira necessária. A área do quadrado $ABDE$ já foi cercada e mede 16 m^2 . Se a distância AC corresponde a 7 metros, qual a área da região que falta ser cercada?



Sugestão de solução:

Ora, se a área do quadrado $ABED$, que é o quadrado da medida de qualquer um de seus lados, é 16 m^2 , nos resta que, em particular, $AB = BD = 4 \text{ m}$. Além disso, é apontado que $AC = 7 \text{ m}$ e isso nos dá que

$$BC = AC - AB = 7 - 4 = 3 \text{ m.}$$

Portanto, a área da região que falta ser cercada (limitada pelo triângulo $\triangle BCD$) é dada por

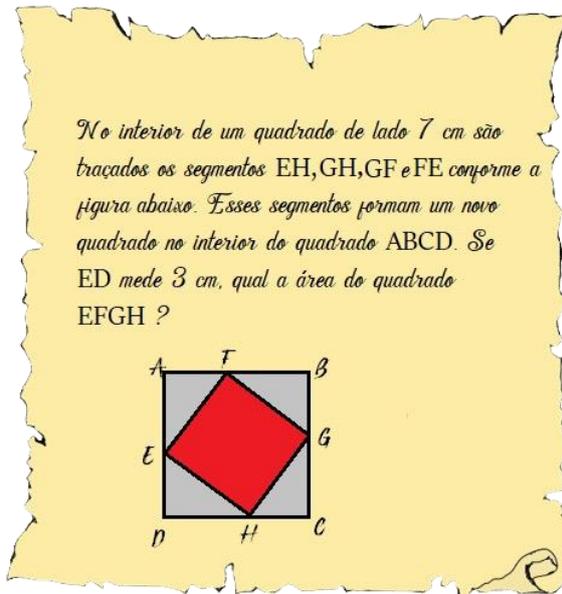
$$A(\triangle BCD) = \frac{BC \cdot BD}{2} = \frac{3 \cdot 4}{2} = 6 \text{ m}^2.$$

Fonte: Autores, 2023

Na fase final do jogo, Eliot consegue encontrar o cativo onde Euclides está preso e ele é desafiado pelo líder da seita que sequestrou Euclides. O personagem precisa responder uma questão (Figura 7) que envolve área de quadrado em troca da chave que abre a cela onde Euclides está preso, caso contrário ambos serão mortos pelo sequestrador.



Figura 7. Situação de Aprendizagem



Sugestão de solução:

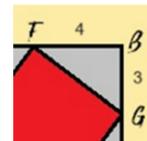
Como é dito que $ABCD$ é um quadrado, temos que $\triangle AEF, \triangle DEH, \triangle CGH$ e $\triangle BFG$ são triângulos retângulos. Além disso, é dado que $EFGH$ também é um quadrado. Como a soma dos ângulos internos de um triângulo vale o mesmo que um ângulo raso (180°) e considerando os triângulos $\triangle DEH$ e $\triangle CGH$, temos

$$\begin{cases} \angle CGH + \angle GCH + \angle GCH = 180^\circ \\ \angle EDH + \angle DHE + \angle HED = 180^\circ \\ \angle DHE + \angle GCH + \angle EHG = 180^\circ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \angle CGH + \angle GCH = 90^\circ \\ \angle DHE + \angle HED = 90^\circ \\ \angle DHE + \angle GCH = 90^\circ \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \angle GCH = \angle HED \\ \angle CGH = \angle DHE \end{cases}$$

Portanto, os triângulos retângulos $\triangle DEH$ e $\triangle CGH$ são semelhantes. Como eles possuem um lado (a hipotenusa) congruente, temos que tais triângulos são congruentes. Um raciocínio análogo vale para mostrar que os quatro triângulos supracitados são todos congruentes. Como $ED = 3$ cm e $AB = 7$ cm, para o triângulo $\triangle BFG$, temos $BG = ED = 3$ cm e

$$FB = AB - AF = AB - ED = 7 - 3 = 4 \text{ cm.}$$



Nos restando que a medida do lado do quadrado menor ($L = FG$) é

$$FG = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5 \text{ cm.}$$

Fonte: Autores, 2023

Esse problema, por ser de um conteúdo amplamente abordado no Ensino Fundamental e no Ensino Médio (Geometria Euclidiana Plana), pode gerar grande leque de possibilidades de serem trabalhadas as habilidades sugeridas na BNCC. Isso dá-se pelo fato de que podemos abordar o problema de vários ângulos diferentes. Sendo que cada um possibilitaria abordagem de conceitos diversos. Por exemplo, podemos perceber que, pela solução que foi apresentada, as habilidades trabalhadas foram: (EF07MA32)¹⁸, (EF08MA14)¹⁹,

¹⁸ (EF07MA32) Resolver e elaborar problemas de cálculo de medida de área de figuras planas que podem ser decompostas por quadrados, retângulos e/ou triângulos, utilizando a equivalência entre áreas.

¹⁹ (EF08MA14) Demonstrar propriedades de quadriláteros por meio da identificação da congruência de triângulos.



(EF09MA12)²⁰, (EF09MA14)²¹, (EM13MAT307)²², (EM13MAT308)²³, (EM13MAT512)²⁴.

Completando esse desafio, Eliot consegue libertar Euclides do cativeiro, que ao ver as anotações feitas por Eliot, percebe suas contribuições para a finalização do livro "Os Elementos".

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como abordado neste artigo, a Educação Matemática tem buscado estudar meios e estratégias de contribuir para a melhoria do ensino e da aprendizagem da Matemática. Tal necessidade cada vez se torna mais prioritária, já que as avaliações nacionais e internacionais vêm apontando o grande déficit da aprendizagem matemática dos estudantes brasileiros, como fora visto na última avaliação do Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA), que apontou que 73% dos estudantes brasileiros estão abaixo do nível mínimo de conhecimento em Matemática (Souto, 2023).

Diante das dificuldades que os alunos têm apresentado na aprendizagem da Geometria, muitas delas relacionadas ao método tradicional de ensino, faz-se necessário implementar as práticas pedagógicas dos professores, fornecendo subsídios e materiais que possam ser utilizados pelos mesmos, e tais recursos podem ser os jogos digitais, que como citado podem contribuir no processo de ensino e aprendizagem.

Cientes deste cenário que aponta as dificuldades que acometem tanto

²⁰ (EF09MA12) Reconhecer as condições necessárias e suficientes para que dois triângulos sejam semelhantes.

²¹ (EF09MA14) Resolver e elaborar problemas de aplicação do teorema de Pitágoras ou das relações de proporcionalidade envolvendo retas paralelas cortadas por secantes.

²² (EM13MAT307) Empregar diferentes métodos para a obtenção da medida da área de uma superfície (reconfigurações, aproximação por cortes etc.) e deduzir expressões de cálculo para aplicá-las em situações reais, como o remanejamento e a distribuição de plantações, com ou sem apoio de tecnologias digitais.

²³ (EM13MAT308) Resolver e elaborar problemas em variados contextos, envolvendo triângulos nos quais se aplicam as relações métricas ou as noções de congruência e semelhança.

²⁴ (EM13MAT512) Investigar propriedades de figuras geométricas, questionando suas conjecturas por meio da busca de contraexemplos, para refutá-las ou reconhecer a necessidade de sua demonstração para validação, como os teoremas relativos aos quadriláteros e triângulos.



professores e alunos, no que diz respeito à falta de materiais didáticos que possibilitem uma melhor abordagem dos conteúdos e de recursos que motivem e engajem os alunos a aprender, além da falta de produções científicas que respaldem as práticas da aprendizagem baseada em jogos digitais, este artigo buscou apresentar um jogo digital educacional que pode contribuir para a aprendizagem da Geometria, intitulado “O Paradeiro de Euclides” que apresenta um enredo atrativo, ao passo que os conteúdos matemáticos fossem abordados de forma sucinta.

Assim, a narrativa e as interações com jogo foram pensadas de modo a explorar os conceitos sobre o cálculo de área e volume de maneira contextualizada, onde as seis fases do jogo foram construídas a fim de atribuir significação para os estudantes quanto às aplicações do conteúdo, levando-os a refletir sobre a importância da matemática. As situações de aprendizagem apresentadas visam fornecer subsídios aos professores de como os conteúdos são abordados, as habilidades e competências envolvidas e quais são as contextualizações utilizadas para uma melhor significância das aplicações pelos alunos que irão interagir com o jogo.

Espera-se que este artigo possa contribuir na discussão da aprendizagem baseada em jogos digitais por parte da comunidade científica da área da Educação Matemática e que o jogo “O Paradeiro de Euclides” possa ser utilizado pelos alunos, auxiliando-os na aprendizagem dos conceitos e práticas da Geometria, bem como propiciar aos docentes um espaço de formação no uso de jogos digitais em suas práticas pedagógicas.

AGRADECIMENTOS

Este jogo é resultado de um projeto de pesquisa vinculado ao Instituto Federal da Paraíba - Campus Cajazeiras e financiado através do Edital Interconecta IFPB - Apoio a projetos de Pesquisa, Inovação, Desenvolvimento Tecnológico e Social.



REFERÊNCIAS

- ALVES, L. Relações entre os jogos digitais e aprendizagem: delineando percurso. **Educação, formação e tecnologias**, 1(02), 3-10, 2008.
- ALVES, L. **Videojogos e aprendizagem: mapeando percursos**. In: CARVALHO, Ana Amélia A. (Org.). *Aprender na era digital - jogos e mobile learning*. Santo Tirso: De Facto Editores, 2012. v. 01, p. 11-28
- ARAUJO, Aylla Gabriela Paiva *et al.* Jogos digitais e geometria: uma revisão sistemática das produções brasileiras. **ETD-Educação Temática Digital**, v. 26, p. e024042-e024042, 2024.
- AMORIM, D. C., & COSTA, C. J. D. S. A. Aprendizagem baseada em jogos digitais RPG no ensino superior: o desenvolvimento de um jogo na disciplina de Ecologia. **Revista Cocar**, 16(34), 2022.
- BARTLE, R. A. **Player types**. Jeannie Novak: *Game Development Essentials*, n. 1, p. 39, 2008.
- BISSOLOTTI, M.; TITON, F.P. Diagnóstico sobre as dificuldades de aprendizagem da geometria no ensino médio e os potenciais elementos facilitadores. **CONTRAPONTO: Discussões científicas e pedagógicas em Ciências, Matemática e Educação**, v. 3, n. 4, p. 5-22, 2022.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: [s.n.], 2018
- CSIKSZENTMIHALYI, M. Play and intrinsic rewards. **Journal of Humanistic Psychology**, Vol. 15(3), 41-63. 1975.
- CRUZ, K.R.. A Importância da Geometria no Processo Ensino Aprendizagem: uma alternativa pedagógica para o ensino da matemática. **REBENA-Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem**, v. 4, p. 108-116, 2022.
- FRASCA, G. Simulation versus narrative. Em: WOLF, Mark J.P., PERRON, Bernard. **The video game theory reader**, 2003. p. 221-235.
- FUCKS, W. R.. **Matemática Moderna**. São Paulo: Polígono, 1970.
- GEE, J. P. **What video games have to teach us about learning and literacy**. New York, Palgrave Macmillan, 2004. 256p.
- GEE, J.P. **Bons videogames e boa aprendizagem**. *Perspectiva*, v. 27, n. 01, p. 167-178, 2009.
- GERHARDT, T. E. **Métodos de pesquisa**. [Org.] Tatiana Engel Gerhardt e Denise Tolfo Silveira; coordenado pela Universidade Aberta do Brasil—



UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica–Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 31-32, 2009.

GRANDO, R. C. *et al.* **O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula.** Campinas, SP:[sn], p. 239, 2000.

GROENWALD, C.L.; SAUER, L.; FRANKE, R. A história da matemática como recurso didático para o ensino da teoria dos números e a aprendizagem da matemática no ensino básico. **Paradigma**, v. 26, n. 2, p. 35-55, 2005. . Disponível em: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1011-22512005000200003. Acesso em: 01 dez 2023.

HIRATSUKA, P.I. O lúdico na superação de dificuldades no ensino de geometria. **Educação em Revista**, v. 7, n. 1-2, p. 55-66, 2006.

HUIZINGA, J. **Homo ludens: o jogo como elemento da cultura.** São Paulo: Perspectiva, 2001.

KEBRITCHI, M. **Effects of a computer game on mathematics achievement and class motivation:** An experimental study. University of Central Florida, 2008.

KIRRIEMUIR, J.; MCFARLANE, A. **Literature Review in Games and Learning.** Bristol: Futurelab, 2004. 40p.

LORENZATO, S. A. **Porque não ensinar Geometria?** In: A Educação Matemática em Revista, Ano III, nº 4, 1º semestre, p. 3-13, Blumenau: SBEM, 1995.

MATTAR, J. **Games em educação: como os nativos digitais aprendem.** São Paulo, SP: Pearson Prentice Hall, 2010.

MIGUEL, A., GARNICA, A. V. M., IGLIORI, S. B. C., & D'AMBRÓSIO, U. A educação matemática: breve histórico, ações implementadas e questões sobre sua disciplinarização. **Revista brasileira de educação**, n. 27, 70-93, 2004. . Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/qHNhYPrDsjsNSbGwhWHKPywt/?format=pdf>. Acesso em: 01 dez 2023.

MITCHELL, A.; SAVILL-SMITH, C. The use of computer and video games for learning. **A review of the literature**, v. 88, n. 10, p. 1397-1399, 2004.

MOURA, M. O. **A séria busca no jogo: do Lúdico na Matemática.** In: A Educação Matemática em Revista. São Paulo: SBEM – SP, 1994. 17-24 p.



PRENSKY, M. **Aprendizagem baseada em jogos digitais**. Editora Senac São Paulo, 2021, 539p.

PRIETO, L.M. *et al.* Uso das tecnologias digitais em atividades didáticas nas séries iniciais. **RENOTE**, v. 3, n. 1, 2005.

ROWLAND, T. **O uso de games na matemática por alunos brasileiros**. [S.l.]. 2013. Disponível em: <http://porvir.org/porpensar/uso-de-games-na-matematica-poralunosbrasileiros/20130905>. Acesso em 26 abr 2014.

SANTOS, W. S.; PAJDE: **Um Modelo de Avaliação para Jogos Digitais Educacionais**. Tese. Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial - Centro Universitário Senai Cimatec, Salvador/BA - 2018

SANTOS, W. O perfil das produções científicas da REVEMAT: uma análise através das redes de coautoria. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, 16, 1-19, 2021.

SANTOS, W. D. S., SOUZA, J. P. D. A., & OLIVEIRA, W. N. J.. Os Coletivos de Pensamento do BOLEMA: uma análise através das redes de coautoria. **BOLEMA: Boletim de Educação Matemática**, 37, 392-406, 2023.

SAVI, R.; ULBRICHT, V.R. Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios. **RENOTE**, v. 6, n. 1, 2008.

SENA, R.; VARGAS, B.. Ensino de Geometria: rumos da pesquisa (1991-2011). **REVEMAT: Revista Eletrônica de matemática**, v. 8, n. 1, p. 138-155, 2013.

SOUTO, M. **73% dos estudantes brasileiros ficaram abaixo do mínimo (nota 2)**. Eu Estudante. São Paulo, 2023. Disponível em: https://www.correiobraziliense.com.br/euestudante/2023/12/6665288-pisa-73-dos-estudantes-brasileiros-estao-abaixo-do-nivel-em-matematica.html#google_vignette. Acesso em: 05 jan. 2023.

VYGOTSKY, L. S. **A formação Social da Mente**. São Paulo: Ltda, 1998.