

## PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO DE JOGO DIGITAL PARA O ENSINO DE TRIGONOMETRIA COM BASE NAS ETNOMATEMÁTICAS DOS SERINGUEIROS AMAZÔNICOS

### Proposal to develop a digital game for teaching trigonometry based on the ethnomathematics of amazonian rubber tappers

Antônia Lília Soares Pereira – IFTO\*  
José Lauro Martins – UFT\*\*

**Resumo:** O objetivo deste artigo<sup>1</sup> é apresentar uma proposta teórico-metodológica de *software* educacional, na forma de um jogo digital para o ensino de Trigonometria, baseado nos saberes das comunidades tradicionais de seringueiros amazônicos. Este artigo consiste em uma pesquisa exploratória e descritiva, que, por meio do design de um jogo digital sobre a cultura dos seringueiros amazônicos, ancora-se no viés característico da Etnomatemática. Como resultados, apresenta-se o *Game Design Document*, o planejamento e o plano pedagógico do jogo. Conclui-se que a proposta realizada nesta pesquisa pode ser utilizada universalmente em ambientes educacionais, como metodologia de ensino e ferramenta para a aprendizagem de Matemática.

**Palavras-chave:** Design do jogo digital. Etnomatemática. Seringueiros Amazônicos.

**Abstract:** The aim of this article is to present a theoretical-methodological proposal for educational software, in the form of a digital game for teaching trigonometry, based on the knowledge of traditional Amazonian rubber tapper communities. This article consists of exploratory and descriptive research which, through the design of a digital game about the culture of Amazonian rubber tappers, is anchored in the characteristic bias of Ethnomathematics. The results include the Game Design Document and the game's planning and pedagogical plan. The conclusion is that the proposal made in this research can be used universally in educational environments as a teaching methodology and a tool for learning mathematics.

**Keywords:** Digital game design. Ethnomathematics. Amazonian rubber tappers.

#### INTRODUÇÃO

As inovações nas formas de criação e gerenciamento de produtos e informações têm proporcionado o desenvolvimento da educação e abrangem inúmeras possibilidades de produção. No mundo digital, verifica-se uma transformação dos paradigmas responsáveis pela reorganização de novos modelos de produção e circulação, o que faz com que a inovação seja marcada pela construção do conhecimento em tecnologia e pela capacidade das tecnologias criativas (SANTAELLA, 2013).

O progresso da educação exige um aprimoramento das estratégias de ensino a partir de métodos pedagógicos inovadores, inclusive com o uso de dispositivos móveis, que contribuem para a integração

---

\*Doutorado em andamento pelo Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM/REAMEC); mestra em Ensino em Ciências e Saúde (UFT). Mestrado em Ensino em Ciências e Saúde (UFT). Graduada em Licenciatura Plena em Matemática (UFAC). Professora de Matemática do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico (IFTO), Palmas, TO, Brasil. E-mail: [antonia.pereira@ifto.edu.br](mailto:antonia.pereira@ifto.edu.br).

\*\* Possui graduação em Filosofia pela Universidade Federal do Paraná (1992), mestrado em Ciência da Educação - Universidad Autónoma de Asunción (2005) e doutorado em Ciência da Educação pela Universidade do Minho (2014). Professor adjunto da Universidade Federal do Tocantins, no curso de jornalismo e no Programa de Pós Graduação em Ensino em Ciências e Saúde (PPGECs/UFT), Palmas, TO, Brasil. E-mail: [jlauro@mail.uft.edu.br](mailto:jlauro@mail.uft.edu.br).

<sup>1</sup> Este artigo apresenta um recorte da Dissertação de Mestrado intitulada "Triangulux: Uma Proposta de Jogo Digital para o Ensino de Matemática" que consta no repositório do Programa de Pós-Graduação em Ensino em Ciências e Saúde da Universidade Federal do Tocantins (PPGECs/UFT).

do mundo tecnológico e proporcionam a autoaprendizagem por meio do *mobile learning*<sup>2</sup>. Os aplicativos móveis dinâmicos e interativos também promovem e auxiliam o processo de compreensão da matemática e do autoestudo por meio da aprendizagem ubíqua, que consiste na construção do conhecimento de forma autônoma, em qualquer ambiente e lugar (SANTAELLA, 2013; NAM; THAO, 2015; SILVA; OLIVEIRA, 2018; HSU et al., 2021).

O uso dos jogos para a aprendizagem em matemática consiste em um campo híbrido, poli e metamórfico, que envolve programação, roteiro de navegação, *design* de interface, usabilidade, jogabilidade, ergonomia, técnicas de animação e paisagem sonora. Nesse campo, a elaboração de um roteiro rico e uma composição gráfica de excelência tornam-se componentes fundamentais para o incremento das chances de sucesso dos jogos didáticos (SANTAELLA, 2013).

Este artigo justifica-se pela necessidade de produção de aplicativos e jogos digitais sob a perspectiva da Etnomatemática. Visa o envolvimento do usuário em imersões em diferentes mundos, com o propósito de construir um aprendizado não apenas em Matemática, mas também na formação cidadã e na conscientização ambiental e sociocultural.

A questão investigativa deste estudo é: "Como podemos desenvolver uma proposta teórica de jogo digital com base nos saberes tradicionais e culturais dos seringueiros amazônicos para ensinar Trigonometria?" O objetivo deste artigo é apresentar uma proposta teórico-metodológica de *software* educacional, na forma de um jogo digital, para o ensino de Trigonometria, pautado nos saberes das comunidades tradicionais de seringueiros amazônicos.

Neste artigo, destaca-se a Etnomatemática presente no *script* e no *design* do jogo digital, de forma que os conhecimentos matemáticos sejam desenvolvidos em concatenação com o conhecimento de aspectos da cultura das comunidades tradicionais amazônicas que sobrevivem do extrativismo, a fim de que o aprendiz perceba a aplicação dos conteúdos matemáticos na prática do dia a dia.

Este estudo consiste em uma pesquisa exploratória e descritiva que versa sobre a cultura dos seringueiros amazônicos, especialmente sobre a vida cotidiana e o ambiente em que vivem/vivem e sobrevivem/sobrevivem do extrativismo vegetal. Portanto, esta proposta se aproxima do viés característico da Etnomatemática.

Nesse contexto, este estudo procura realizar contribuições na área educacional, especificamente no que diz respeito ao ensino-aprendizagem de Matemática, pois se trata de uma proposta de desenvolvimento de *software* para o ensino de Trigonometria. Além disso, esta pesquisa busca colaborar também para a produção de outros *softwares* com o mesmo objetivo educacional, visando favorecer o estudante no desenvolvimento de sua autonomia, para que, dessa forma, torne-se protagonista de sua própria aprendizagem.

### A UBIQUIDADE DOS JOGOS

A consistência empírica e basilar dos jogos fundamenta-se na extrema importância deste recurso, e a necessidade, ou pelo menos a utilidade, da função do jogo são geralmente consideradas evidentes, constituindo o ponto de partida de todas as investigações científicas desse gênero (HUIZINGA, 2008). O jogo, na condição de material pedagógico, pode ser trabalhado para o envolvimento de vários conceitos matemáticos, o que desvela múltiplas possibilidades de ensinar e aprender.

Mas, afinal, o que é o jogo? A abordagem de Huizinga (2008) explora as várias conceituações sobre os jogos sob diferentes perspectivas. No entanto, o conceito de jogo que se pretende tratar aqui é estabelecido da seguinte forma:

[...] Segundo uma teoria, o jogo constitui uma preparação do jovem para as tarefas sérias que mais tarde a vida dele exigirá, segundo outra, trata-se de um exercício de autocontrole indispensável ao indivíduo. Outras vêem o princípio do jogo como um impulso inato para exercer uma certa faculdade, ou como desejo de dominar ou competir. Teorias há, ainda, que o consideram uma "ab-reação", um escape para impulsos prejudiciais, um restaurador da energia dispendida por uma atividade

<sup>2</sup> Conforme Borba e outros (2016), *mobile-learning* ou *m-learning* envolve o uso de dispositivos móveis e a capacidade de aprender em diferentes contextos através de interações com pessoas e /ou conteúdos, e dispositivos móveis.

unilateral, ou "realização do desejo", ou uma ficção destinada a preservar o sentimento do valor pessoal [...] (HUIZINGA, 2008, p.4).

O jogo digital, como objeto de estudo desta pesquisa, torna-se significativamente metodológico a partir do momento em que traz o seu valor como uma forma de atividade lúdica e educativa, concomitantemente. A imersão que os jogos provocam nos jogadores, em função da ubiquidade, estabelece a presença física do usuário em espaços localizados e a presença do espaço informacional hiperlocalizado, tudo ao mesmo tempo (SANTAELLA, 2008).

A aprendizagem baseada em jogos ensina-se sobre o desenvolvimento das múltiplas capacidades humanas, pois o jogo é considerado o conteúdo de ensino e o conhecimento matemático a partir do jogo possibilita ao aluno melhorar sua atuação no jogo (GRANDO, 2019). Assim, a neuromatemática<sup>3</sup> favorece a compreensão das situações de jogabilidade, de como o cérebro dos jogadores funciona durante as jogadas e como raciocinam diante da técnica e das tomadas de decisão no jogo.

Nesse contexto, os *Serious Games* (jogos sérios) são desenvolvidos como solução para vários problemas, em diversas áreas de aplicação, possuem finalidade educacional, isto é, são voltados para o ensino-aprendizagem, e não se destinam apenas ao entretenimento (ENGSTRÖM; BACKLUND, 2021). Assim, a valorização dos jogos digitais educacionais permitiu a consolidação de uma indústria de jogos voltados para outras finalidades mais "sérias" que o entretenimento (SANTAELLA, NESTERIUK, FAVA, 2018).

No que concerne ao impacto dos jogos digitais sob formas diferentes no processo educacional, (PRENSKY, 2012) ressalta a aprendizagem de forma renovada, mais adequada às expectativas das novas gerações, à linguagem tecnológica dos "nativos digitais"<sup>4</sup>. A evolução da tecnologia digital proporcionou uma transformação na educação em potencial, sobretudo por meio das tecnologias *mobile*, absolutamente ubíquas e pervasivas que permitem, por meio dos jogos e apps educacionais, o acesso à informação, à comunicação e à aquisição de conhecimento (SANTAELLA, 2013; SACCOL; SCHLEMMER; BARBOSA, 2011).

#### A ETNOMATEMÁTICA PRESENTE NO JOGO

O jogo digital *TrianguLux* envolve as perspectivas da Etnomatemática, pois propõe uma forma autêntica de fundamentar os saberes culturais de um povo para incluir esses conhecimentos na mediação ou mesmo facilitação da aprendizagem. Desse modo, a Etnomatemática "surge do reconhecimento de que diferentes culturas têm maneiras diferentes de lidar com situações e problemas do cotidiano e de dar explicações sobre fatos e fenômenos naturais e sociais" (D'AMBROSIO, 2018).

A Etnomatemática presente no jogo traz valor às matemáticas e "matematizações" de diferentes grupos culturais, principalmente para a mediação nas formas singulares de ensinar. Os conhecimentos matemáticos sob as abordagens culturais manifestam-se matematicamente à medida que essa Matemática tem espaço para ser inserida, para que se possam compreender os modos de geração, desenvolvimento, organização e difusão dos saberes dos mais variados grupos sociais (D'AMBROSIO, 2009). Por isso, devemos levar em consideração a perspectiva de que

Indivíduos e povos têm, ao longo de suas existências e ao longo da história, criado e desenvolvido instrumentos de reflexão, de observação, instrumentos teóricos e, associados a esses, técnicas, habilidades (*artes, técnicas, techné, ticas*) para explicar, entender, conhecer, aprender, para saber e fazer como resposta a necessidades de sobrevivência e de transcendência (*matema*), em ambientes naturais, sociais e culturais (*etno*) os mais diversos (D'AMBROSIO, 2009, p. 24).

<sup>3</sup> A neuromatemática é um ramo da ciência responsável pelo estudo e pela análise do cérebro e da sua atividade por meio de métodos matemáticos, bem como possibilita a observação e investigação do funcionamento neural antes das diferentes tarefas da matemática, sejam elas simples ou complexas (DE LA SERNA, 2020).

<sup>4</sup> Os "nativos digitais", termo empregado por Prensky (2012), representam uma grande quantidade de estudantes que possui habilidades individuais que se aperfeiçoou a partir da interação e da prática com os ambientes tecnológicos e digitais.

Sob essa ótica, a Etnomatemática se revela como um alicerce para a valorização e o fortalecimento de experiências sociais e culturais dos grupos menos favorecidos, haja vista as questões de desigualdades sociais refletidas nas angústias de uma sociedade construída pelas diferenças (D'AMBROSIO, 2015). Desse modo, a identidade cultural do indivíduo pode ser incluída nas abordagens curriculares pelo rompimento das barreiras discriminatórias e da disseminação dos conhecimentos tradicionais dos povos.

A valorização de saberes matemáticos de um povo, que permite inclusive, o desenvolvimento humano, social, econômico, político e científico reverbera no conceito de Etnomatemática, definida como a matemática praticada por grupos culturais, tais como comunidades urbanas e rurais, classes culturais, sociedades indígenas, e tantos outros grupos que se identificam por objetivos e tradições comuns aos grupos (D'AMBROSIO, 2015).

Neste viés, de caráter antropológico, a Etnomatemática focaliza-se na recuperação da dignidade cultural do ser humano. A Etnomatemática incorpora-se como um alicerce que busca a compreensão do desenvolvimento do pensamento humano com relação às técnicas e ações matemáticas, de forma culturalmente envolvida (D'AMBROSIO, 2015).

Portanto, o *design* da proposta do jogo digital enfoca as abordagens de uma situação e experiência de vida que se conecta, de forma reflexiva, à existência de pessoas que vivem em um mundo e sobrevivem desse mundo de realidades socioculturais distintas de tantas outras. As perspectivas e os aspectos socioculturais das comunidades tradicionais amazônicas propõem no jogo digital, uma ressignificação da compreensão quanto ao fortalecimento das raízes culturais como formas de resistência.

Então, para além de uma proposta pedagógica, ou da busca de uma metodologia diferenciada de ensino, nesta pesquisa, encontram-se formas de mostrar a permanência das práticas culturais dos seringueiros amazônicos, a fim de evitar o apagamento dessa cultura. Além disso, este estudo pretende valorizar e disseminar os saberes tradicionais e culturais de uma comunidade sobrevivente, de modo que possa deixar marcas na memória da sociedade, sem exclusão, opressão e marginalização de uma história e cultura amazônicas.

### PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este artigo apresenta um estudo de cunho qualitativo (YIN, 2016), pois o que se propõe não é somente o *software* como objeto tecnológico, mas uma proposta de um aplicativo com a finalidade de uso didático para a aprendizagem em matemática. Precisamos entender não apenas a engenharia e o *design* da produção do *software*, mas também o aporte metodológico envolvido para que ele, de fato, possa contribuir para o aprendizado de conceitos matemáticos.

O *script* e a dinâmica do jogo estão planejados com base no *design* de mundo da floresta amazônica e na história de vida dos seringueiros amazônicos, especificamente do pai da autora, Mário Damião Pereira, ex-seringueiro, que assume o papel de personagem principal do jogo, o Lux. O jogo será composto por personagens de narrativas míticas da floresta amazônica, sob o enfoque da Etnomatemática.

Esta proposta também será fundamentada na Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) (BORG; GALL, 2006) e na Pesquisa de *Design* e Desenvolvimento (AKKER, 1999). A proposta de desenvolvimento desse *software* de aprendizagem móvel também se sustenta no modelo de desenvolvimento ADDIE (Análise, *Design*, Desenvolvimento, Implementação e Avaliação) (DICK; CAREY, 2004). Além disso, apoiamos o desenvolvimento nas "Oito Regras de Ouro" (SHNEIDERMAN; PLAISANT, 2004) descritas conforme a interpretação do refinamento e aplicadas a cada ambiente de navegação.

As etapas da pesquisa estão planejadas para serem executadas de acordo com o desenvolvimento do *software* proposto por (BORG; GALL, 2006): 1) Levantamento teórico-conceitual e estudo técnico; 2) Transposição da arquitetura didático-pedagógica para o jogo; 3) Modelagem do jogo matemático; 4) Modelagem do *software* e do tipo de linguagem de programação; 5) Caracterização do Modelo de navegação; 6) Modelagem da Gamificação; 7) Testes com o *software*; 8) Análise do resultado; 9) Empregabilidade do jogo digital nos cursos de extensão para alunos e professores; 10) Coleta de dados e informações para o aprimoramento do jogo digital e registros da pesquisa; 11) Ajustes finais; 12) Divulgação, disponibilização e implementação do *software*.

A idealização do jogo digital é para ser interativo e dinâmico com abordagem educacional na Trigonometria. O jogo pode ser desenvolvido para ser multiplataforma, como o *Google Play* e a *iOS App Store*. Desse modo, o app pode ser liberado para dispositivos móveis com configuração *Android* e *iOS*, a fim de obtermos uma maior abrangência de usuários.

As limitações dos recursos de dispositivos móveis como a capacidade de memória, espaço interno, armazenamento e processamento de dados, tamanho da tela e as configurações do *hardware*, são elementos que permitem a inclusão digital do público. A programação do jogo pode ser desenvolvida para que seja executada de forma *online* e *offline*, tornando o jogo acessível gratuitamente e disponível para *download*.

A projeção da visualização das interfaces será delineada conforme a organização das informações dispostas no aplicativo.

Por meio da apresentação das telas do app para o usuário, através do *storyboard* será possível estabelecer padrões para a verificação das pré-interferências, tomadas de decisão e execuções de comandos a partir da estruturação dos recursos de navegação do app, como menus, botões, ícones, imagens, espaços de textos, caixas de seleção, chats, menus *drop-down* e barras de rolagem.

### PROPOSTA DE JOGO DIGITAL

Apresenta-se o *Game Design Document* (GDD), ou Documento de Desenho do Jogo, que consiste em um elemento principal para o desenvolvimento do jogo com uma descrição abrangente. Além disso, contempla a inclusão das informações completas sobre o *gameplay*, a interface do usuário, a história, os personagens até os últimos ajustes mais específicos (ZAFFARI; BATTAIOLA, 2014).

O Quadro 1, a seguir, mostra o GDD do jogo. Nele podemos observar as principais informações do projeto do jogo em que constam: a visão geral essencial – resumo, aspectos fundamentais do jogo, *golden nuggets*, fases do jogo; o contexto do jogo – história do jogo, eventos anteriores, principais jogadores; objetos essenciais do *game* – personagens, armas, estruturas, artefatos, obstáculos, recompensa; conflitos, soluções e contextos; inteligência artificial; fluxo do *game*; controles; contexto motivacional e variações do jogo.

Quadro 1 – *Game Design Document* do jogo digital

I – Visão Geral Essencial	
1) Resumo	O principal personagem do jogo é um seringueiro que vive na floresta amazônica. O jogo envolve o usuário em uma imersão de ação e aventura na Amazônia. O objetivo do jogo é levar o jogador à compreensão da preservação da floresta amazônica e conhecer um pouco da cultura e dos modos de sobrevivência dos seringueiros que residem naquele espaço. Além disso, a proposta do jogo leva o usuário a compreender, sob um aspecto educacional, os conceitos matemáticos para o desenvolvimento do pensamento trigonométrico.
2) Aspectos Fundamentais	A sobrevivência do seringueiro decorre principalmente do extrativismo vegetal, por isso, o extrativista amazônico protege o bioma amazônico contra a caça predatória e o tráfico de animais, o desmatamento, as queimadas e o garimpo. O jogador, antes dos combates, poderá transfigurar o seu avatar em personagens lendários da floresta amazônica. O direcionamento do personagem é realizado pelo usuário para a superação dos desafios e dos obstáculos na floresta, além do combate aos principais problemas causados pelo homem na natureza. Uma característica fundamental do jogo, no aspecto pedagógico, relaciona-se ao entendimento de como o seringueiro compreende as operações e conceituações da Matemática aplicada ao seu próprio contexto cultural, que integra linguagem, comportamentos, lendas e mitos.
3) <i>Golden Nuggets</i>	O diferencial do <i>game</i> são os modos de combate à destruição do bioma amazônico para levar o usuário à reflexão de preservação da natureza e ao respeito a outras culturas. O jogo também possui objetivo educacional no âmbito da matemática, pois aborda processos de aprendizagem em Trigonometria e envolve aspectos relacionados à Etnomatemática, para a tomada de decisões acerca dos modos de planejamento de soluções que exigem iniciativa e criatividade.
4) Fases do Jogo	Fase I - "CAMINHOS DA FLORESTA"; Fase II - "DESAFIOS PERIGOSOS NA FLORESTA"; Fase III - "TRAVESSIA DO RIO".
II – Contexto do Jogo	
1) História do Jogo	O personagem enfrenta desafios em meio à floresta amazônica. Sobreviver faz parte da rotina do seringueiro que conhece bem a "mata" (floresta), colhe castanhas, açaí, bananas, frutas em geral. O látex é a sua principal fonte de renda, pois, a partir da extração deste da

	seringueira, ocorre a produção de borracha. Da mandioca, faz-se farinha, manípueira, tapioca, beiju. Quase tudo é possível ser reaproveitado nesse ambiente: não há desperdício. Vivenciar incertezas, aventuras e emoções faz parte da vida dos seringueiros da floresta amazônica. A história do jogo se entrelaça a partir desse enfoque, mas existe um objetivo bem maior por trás dele: o desenvolvimento de saberes para o estabelecimento de relações, conexões e integração entre os eixos temáticos da Matemática.
2) Eventos Anteriores	O contexto de abordagem fixa-se no ambiente de vivência dos seringueiros da floresta amazônica, todavia, vê-se que existe um objeto de conhecimento matemático que ressoa para um objetivo educacional delimitado, porém que se despende em expansões em outras áreas do conhecimento, para o desenvolvimento da autonomia, das competências e habilidades.
3) Principais Jogadores	Lux é o seringueiro, o personagem principal. Os caçadores de animais são os oponentes do Lux, eles aparecem na floresta para capturar os animais silvestres. No combate com o Lux, os caçadores carregam armas de fogo. Os desmatadores também são inimigos do Lux que entram em combate. Também aparecem armados com motosserras, armas de fogo e facões nas mãos. Os garimpeiros igualmente são adversários do Lux; no confronto, eles surgem com picaretas, pás, facões e armas de fogo, eles desmatam a floresta e provocam o assoreamento do fluxo das águas, além de prejudicarem e contaminarem o solo e destruir o bioma amazônico.
<b>III – Objetos Essenciais do Game</b>	
1) Personagens	Lux – seringueiro, caçadores de animais, desmatadores, garimpeiros, indígenas, animais, personagens míticos e lendários das comunidades tradicionais amazônicas: Mapinguari, lara, Matinta-Pereira, Caipora, Saci-Pererê, Curupira e Caboclinho-da-Mata.
2) Armas	Armas de fogo, motosserras, machado, picaretas, pás e facões.
3) Estruturas	O aporte à cultura dos seringueiros amazônicos enseja-se sobre as transformações do personagem principal em seres mitológicos imortais no momento dos combates. O agricultor da Amazônia cultiva frutas, vegetais, legumes, verduras e raízes e extrai produtos da floresta nativa, como a seringa (seiva da seringueira) e castanhas. Questões ambientais são apresentadas também na estrutura do jogo, uma vez que o que se pretende é abordar a cultura de um povo que possui identidade e o saber fazer matemático sobre a ótica da expressão cultural que inclui criticidade, natureza histórica e representações.
4) Artefatos	Escadas feitas de troncos de árvores, barco, canoa, remo, palafita, capa protetora e uniforme.
5) Obstáculos	<b>Fase I:</b> Armadilhas; peixes elétricos, cobras e jacarés que estão no gapó; bombas e explosivos e caçadores de animais silvestres. <b>Fase II:</b> Árvores caídas e que estão sucumbindo, árvores e galhos que estão pegando fogo e desmatadores. <b>Fase III:</b> Troncos de árvores e balseiros no rio, lara, pororoca, garimpeiros e fosso do garimpo.
6) Recompensa	Pontos, vidas, emblemas e medalhas.
<b>IV- Conflitos, Soluções e Contextos</b>	
<b>Fase I</b> - Aparecem desafios, como armadilhas de queda, armadilhas de laço e jaulas feitos pelos caçadores de animais silvestres (trecho I: buracos, laços feitos com corda cobertos por folhas no solo); combate com os caçadores de animais (trechos I, II e III); travessia sobre um gapó (trecho II: terrenos ou espaços alagadiços), onde foram colocadas bombas pelos caçadores para matar os peixes e os outros animais por meio da pesca predatória. O gapó está repleto de jacarés, peixes elétricos, arraias e cobras venenosas; e o combate às queimadas (trecho III – os caçadores colocam fogo na floresta e ficam de tocaia em cima de árvores ou escondidos para capturar os animais). O jogador tem a possibilidade de marcar pontos, avançar na pontuação do jogo, conseguir recompensas e adquirir artefatos para a sua sobrevivência. O usuário deve direcionar o personagem na superação dos desafios e obstáculos na floresta, além de combater os caçadores de animais, transfigurando-se em Matinta-Pereira, Mapinguari ou Curupira. O objetivo da fase I do jogo é ajudar o personagem a encontrar a castanheira.	
<b>Fase II</b> - A luta do personagem é contra o desmatamento. O confronto ocorre contra os desmatadores, grileiros e posseiros para salvar os indígenas e os animais. O jogador pode transfigurar-se em Saci-Pererê, Caboclinho-da-Mata ou Caipora para o confronto com os desmatadores. O jogador poderá adicionar pontos ao score do jogo, conquistar recompensas e medalhas para adquirir artefatos e equipamentos para a sua sobrevivência. O jogo apresenta desafios e obstáculos na floresta sob os aspectos prejudiciais do desmatamento causados ao meio ambiente. O objetivo dessa fase do jogo é ajudar o personagem a encontrar a seringueira para recolher o látex.	
<b>Fase III</b> - Ocorre o conflito entre o personagem e os garimpeiros, o personagem pode transfigurar-se em Curupira, Mapinguari ou Caboclinho-da-Mata. Inicialmente, no contexto do jogo, o personagem precisa atravessar o rio. À margem do rio há uma embarcação para ser usada na travessia. Durante a travessia do rio (no trecho I), aparecem troncos de árvores e balseiros que tentam impedir a passagem. Além disso, a lara (sereia amazônica que encanta os navegadores) tenta encantá-lo nesse percurso. No trecho II, o desafio é	

recolher o máximo de frutas que puder. Nessa trajetória também ocorrem dois confrontos com os garimpeiros. O personagem também pode plantar raízes e vegetais e colher bananas e laranjas-lima. Ao avançar no jogo, o personagem utiliza o barco que está à margem do rio. Nas águas turbulentas do rio, o desafio para o seringueiro é sobreviver à pororoca. Nesse segmento, é necessário escapar também da lara, que tenta encantá-lo na travessia do rio. O objetivo da fase III do jogo é ajudar o personagem a encontrar árvores frutíferas para colher os frutos.

#### V – Inteligência Artificial

Em situações adversas, o jogador adquire ferramentas, instrumentos ou algum tipo de equipamento ou artefato para conseguir superar os desafios ao cair no gapó, no rio ou mesmo no fosso profundo de lama e água contaminada provenientes da prática do garimpo. A transfiguração do personagem em lendas amazônicas acontece para o confronto, bem como a troca dos valores que o jogador adquiriu no jogo por materiais ocorre para ele lidar com as diversas situações que aparecem no decorrer do contexto do *game*.

#### VI – Fluxo do Game

A evolução do jogador no jogo consiste na passagem das fases. A fase I do *game* envolve os conflitos entre o personagem e os caçadores, o resgate de animais das armadilhas e do fogo, principalmente salvar-se das armadilhas, das queimadas e dos tiros das armas de fogo dos caçadores. A fase II compreende a aventura do personagem em escapar das árvores que estão caindo, passar por árvores derrubadas ou parcialmente derrubadas e por queimadas na floresta. Na fase III, o personagem precisa desviar-se dos balseiros e troncos de árvores, escapar dos buracos e fossos de lama, desviar da pororoca e desvencilhar-se dos encantos da lara. Além disso, o *game* pode evoluir e adequar-se às outras áreas do conhecimento, com objetivo educacional.

#### VII – Controles

Os comandos diretos do jogador por meio do *touch screen* na tela do dispositivo móvel concernem às ações do personagem em pular, saltar, nadar, lutar, remar, agachar, plantar, colher e resgatar.

#### VIII - Contexto Motivacional

Fase I - Proteção aos animais e à floresta amazônica dos caçadores de animais silvestres.

Fase II – Reflorestamento após um contexto sequencial de desmatamento da floresta.

Fase III - Proteção da floresta, plantio, extrativismo vegetal e combate ao garimpo.

#### IX – Variações de Jogo

Transformações de paisagens e de relevo e transições de ambientes nas mudanças de trechos e de fases, ora superfícies planas, ora subidas de um terreno íngreme, ora descida de ladeira, ora na correnteza do rio, ora na turbulência das águas do rio, ora no calor escaldante, ora na chuva torrencial, ora na paisagem do bioma amazônico com biodiversidade, ora na lama dos fossos do garimpo, ora em meio às seringueiras, ora em meio à vegetação de ar puro e limpo, ora nas queimadas da floresta, ora em um ambiente de derrubadas de árvores. O trajeto é identificado a partir dos procedimentos de resolução dos problemas que cabem no contexto.

#### X – Definições

Os conceitos e as definições matemáticas a serem desenvolvidos no decorrer da dinâmica do jogo estão relacionados à abordagem do objeto de conhecimento em cada fase:

**Fase I** - Porcentagem; Conversões de unidades de medida de comprimento; Operações fundamentais; Classificação dos triângulos quanto aos lados e quanto aos ângulos; Teorema de Pitágoras.

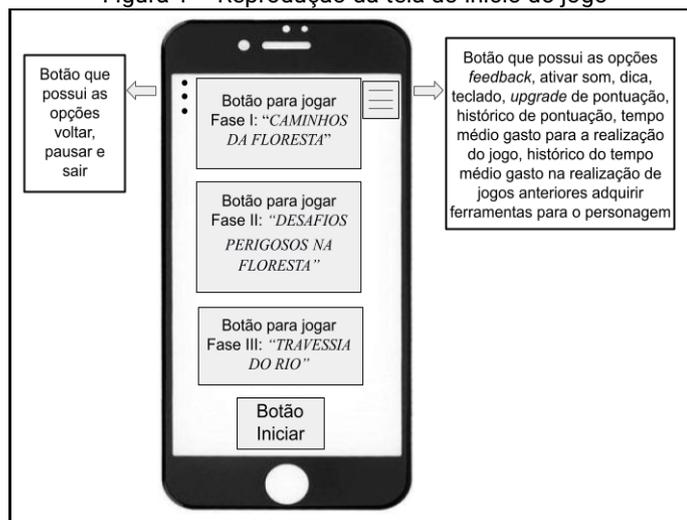
**Fase II** - Trigonometria no triângulo retângulo; Operações fundamentais; Classificação dos triângulos quanto aos lados e quanto aos ângulos; Teorema de Pitágoras; Razões trigonométricas no triângulo retângulo.

**Fase III** - Classificação dos triângulos quanto aos lados e quanto aos ângulos; Trigonometria em Triângulos quaisquer; Lei dos Senos; Lei dos Cossenos.

Fonte: Elaboração dos autores com base em (SCHUYTEMA, 2016).

O desenvolvimento do jogo está planejado para ocorrer em fases, conforme o sequenciamento dos objetos de conhecimento matemático e dos níveis de complexidade dos elementos a serem apresentados nas mecânicas e dinâmicas do jogo. De forma sequenciada, a tela representada na Figura 1, a seguir, possui os botões: “CAMINHOS DA FLORESTA”, “DESAFIOS PERIGOSOS NA FLORESTA” e “TRAVESSIA DO RIO”, que são as três fases do jogo.

Figura 1 – Reprodução da tela do início do jogo



Fonte: Elaboração dos autores (2021).

O botão “CAMINHOS DA FLORESTA” é o único que pode ser ativado neste momento, as outras fases como “DESAFIOS PERIGOSOS NA FLORESTA” e “TRAVESSIA DO RIO” constam somente como informação para o conhecimento dos jogadores e são ativadas somente após o avanço sequenciado das fases.

O botão em posição superior, ao lado direito da tela, possui as funções para voltar, pausar ou sair do jogo. O botão “INICIAR”, logo abaixo, pode ser acionado após a seleção de um botão dos conteúdos dos jogos, conforme o progresso dos níveis de jogabilidade e das fases.

A descrição da mecânica do jogo (HUNICKE; LEBLANC; ZUBEK, 2004) bem como o *design* do roteiro do jogo digital e o roteiro das fases do jogo é pautada nos fundamentos de *design* de jogos de (SALEN; ZIMMERMAN, 2012).

Os conceitos sistemáticos do desenho do produto, nessa perspectiva, modelam o entendimento da interação lúdica significativa e contribuem com a ordenação de definição do jogo. Com base na interatividade imediata, mas restrita, a tecnologia digital projeta sistemas de ações e resultados. O *gameplay* interfere sobre os comandos do jogador, uma vez que molda de maneira dinâmica as decisões do usuário em tempo real.

No contexto do jogo ocorre a imersão no mundo de representações para a compreensão do roteiro na interação, manipulação, no controle, na exploração e transformação do próprio personagem e do seu ambiente por intermédio do *play* ou interação lúdica (HUNICKE; LEBLANC; ZUBEK, 2004; SALEN; ZIMMERMAN, 2012).

O roteiro do jogo digital incorpora-se ao cenário da floresta amazônica, onde o protagonista é um seringueiro que sobrevive dos recursos naturais, ou seja, do extrativismo animal e vegetal. Por isso, a missão do personagem no jogo é proteger e salvar a fauna e a flora da incapacidade de reflexão de preservação do ser humano e das ações de destruição do homem.

O *script* do jogo (HUNICKE; LEBLANC; ZUBEK, 2004; SALEN; ZIMMERMAN, 2012) explora narrativas interativas por meio da compreensão do enredo, de maneira que a jogabilidade (*game play*) seja bem mais integrada com a emoção. A estrutura do *game* permite a garantia dos elementos-chave da experiência do jogador associada à dinamicidade da história para que se torne atrativa ao usuário.

O *design* do roteiro consiste em uma jornada de imersão em uma mistura de sentimentos e emoções, e é nessa seção que se encontram os “*spoilers*” do universo do *game* e a mecânica, que se apresenta em uma jornada de ação e aventura.

A transposição didática do jogo apresenta-se como atividade para a prática docente, uma proposta metodológica para uma melhor compreensão de como os conhecimentos podem ser ensinados de forma que os estudantes possam construir conceitos para uma aprendizagem significativa.

O Quadro 2, a seguir, apresenta o plano pedagógico do jogo digital que destaca os objetos do conhecimento abordados no jogo, a fim de contribuir para a compreensão do procedimento metodológico de ensino e da aprendizagem em Matemática.

**Quadro 2** – Plano pedagógico do jogo digital

<b>PLANO PEDAGÓGICO DO JOGO</b>	
<b>Público-alvo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudantes dos Anos Finais do Ensino Fundamental (9º ano);</li> <li>• Estudantes do Ensino Médio (1º, 2º, 3º anos);</li> <li>• Estudantes do Ensino Profissional e Tecnológico;</li> <li>• Estudantes de cursos preparatórios para concursos públicos, vestibulares, ENEM, entre outros.</li> </ul>
<b>Unidade temática</b>	Geometria
<b>Objeto do conhecimento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conhecimento geométrico: Trigonometria do ângulo agudo e Teorema de Pitágoras;</li> <li>• Razões trigonométricas no triângulo retângulo;</li> <li>• Trigonometria em triângulos quaisquer.</li> </ul>
<b>Objetivo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geral:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar os conhecimentos acerca da Trigonometria em Triângulos Retângulos ou em Triângulos Quaisquer – Geometria Euclidiana para a resolução de problemas envolvendo o cálculo de distâncias.</li> </ul> </li> <li>• Específicos:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar os ângulos notáveis, bem como o triângulo retângulo, conforme a sua classificação quanto aos ângulos;</li> <li>- Reconhecer os catetos conforme o posicionamento do ângulo no triângulo e a hipotenusa;</li> <li>- Resolver problemas com triângulos retângulos relacionados aos cálculos de distâncias;</li> <li>- Apresentar as relações métricas no triângulo retângulo a partir da representação dos problemas, demonstrando a validade do Teorema de Pitágoras;</li> <li>- Aplicar as razões trigonométricas: seno, cosseno e tangente, com base no ângulo destacado;</li> <li>- Estabelecer os valores numéricos relacionados ao seno, ao cosseno e à tangente dos ângulos notáveis;</li> <li>- Usar as relações trigonométricas na resolução dos problemas;</li> <li>- Ampliar as razões trigonométricas para ângulos maiores que 90°;</li> <li>- Utilizar a lei dos senos e a lei dos cossenos na resolução de problemas;</li> <li>- Compreender em quais situações é mais conveniente utilizar a lei dos senos ou a lei dos cossenos;</li> <li>- Obter a medida do comprimento dos lados ou a medida dos ângulos internos de um triângulo qualquer, dados o comprimento de alguns lados ou a medida de alguns ângulos.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Competências (BRASIL, 2018)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C1 (EF) - Reconhecer que a Matemática é uma ciência humana, fruto das necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, e é uma ciência viva, que contribui para solucionar problemas científicos e tecnológicos e para alicerçar descobertas e construções;</li> <li>• C2 (EF) - Desenvolver o raciocínio lógico, o espírito de investigação e a capacidade de produzir argumentos convincentes, recorrendo aos conhecimentos matemáticos para compreender e atuar no mundo;</li> <li>• C1 (EM) - Propor ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas sociais, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, mobilizando e articulando conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática;</li> <li>• C2 (EM) - Propor ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas sociais, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, mobilizando e articulando conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática.</li> </ul>
<b>Habilidades (BRASIL, 2018)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (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;</li> <li>• (EF06MA19) Identificar características dos triângulos e classificá-los em relação às medidas dos lados e dos ângulos;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (EF06MA26) Resolver problemas que envolvam a noção de ângulo em diferentes contextos e em situações reais, como ângulo de visão;</li> <li>• (EF07MA06) Reconhecer que as resoluções de um grupo de problemas que têm a mesma estrutura podem ser obtidas utilizando os mesmos procedimentos;</li> <li>• (EF07MA24) Construir triângulos, usando régua e compasso, reconhecer a condição de existência do triângulo quanto à medida dos lados e verificar que a soma das medidas dos ângulos internos de um triângulo é <math>180^\circ</math>;</li> <li>• (EF07MA29) Resolver e elaborar problemas que envolvam medidas de grandezas inseridos em contextos oriundos de situações cotidianas ou de outras áreas do conhecimento, reconhecendo que toda medida empírica é aproximada;</li> <li>• (EF08MA04) Resolver e elaborar problemas, envolvendo cálculo de porcentagens, incluindo o uso de tecnologias digitais;</li> <li>• (EF09MA13) Demonstrar relações métricas do triângulo retângulo, entre elas o teorema de Pitágoras, utilizando, inclusive, a semelhança de triângulos;</li> <li>• (EF09MA14) Resolver e elaborar problemas de aplicação do teorema de Pitágoras ou das relações de proporcionalidade envolvendo retas paralelas cortadas por secantes;</li> <li>• (EM13MAT201) Propor ou participar de ações adequadas às demandas da região, preferencialmente para sua comunidade, envolvendo medições e cálculos de perímetro, de área, de volume, de capacidade ou de massa;</li> <li>• (EM13MAT308) Aplicar as relações métricas, incluindo as leis do seno e do cosseno ou as noções de congruência e semelhança, para resolver e elaborar problemas que envolvem triângulos, em variados contextos.</li> </ul>
<b>Temas contemporâneos transversais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ciência e Tecnologia;</li> <li>• Meio Ambiente: Educação ambiental;</li> <li>• Multiculturalismo: Diversidade cultural e Educação para a valorização do multiculturalismo nas matrizes históricas e culturais brasileiras.</li> </ul>
<b>Recursos didáticos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculadora, papel, lápis, caneta, régua, dispositivo móvel, material multimídia (UNICAMP) de apoio ao professor e ao aluno e a plataforma virtual multimídia <i>Khan Academy</i>.</li> </ul>
<b>Tempo previsto</b>	Seis aulas, sendo duas aulas para cada fase do jogo. Cada atividade possui objetivos específicos relacionados à ideia de que o estudante necessita investigar para resolver os problemas propostos em cada etapa.
<b>Procedimentos metodológicos</b>	O jogo digital pode ser utilizado ou aplicado como metodologia de ensino durante o desenvolvimento da temática Trigonometria nas aulas de Matemática ou mesmo após a explanação de todo o conteúdo referente a esse tema, para a realização das atividades como revisão ou mesmo como uma avaliação da aprendizagem. Primeiramente o jogo digital <i>TrianguLux</i> deve ser apresentado aos estudantes, que conhecerão suas funcionalidades, formas de manuseio, botões, gerenciamento de informações, ícones, caixas de seleção e as fases do jogo. Os alunos podem sentar-se individualmente ou em duplas. Caso algum estudante não possua dispositivo móvel, é recomendado que esse aluno resolva a atividade em dupla com um colega que possua aparelho móvel. Logo após o professor pode dar início ao jogo juntamente com os estudantes. Caso ocorram dúvidas por parte do estudante, o jogo digital apresenta também recursos, como plataformas e materiais multimídias para direcionar o estudante durante a resolução da atividade proposta. No decorrer do jogo, os usuários podem pausar para discutir soluções para as atividades apresentadas.
<b>Avaliação</b>	A avaliação pode ser de forma conjunta, individual ou em dupla, seja conforme a pontuação final do jogo, seja como a apresentação de argumentos e conjecturas por parte dos estudantes ou de um grupo durante a resolução dos problemas que constam no jogo.
<b>Orientações para o uso do jogo</b>	O jogo inicia-se na fase I, que envolve as competências e habilidades referentes ao Teorema de Pitágoras. As outras fases são subsequentes e de forma ordenada, de acordo com os níveis de conhecimento relacionados à Trigonometria. Portanto, a fase II faz abordagem dos conhecimentos relacionados às razões trigonométricas no triângulo retângulo e a fase III concerne ao enfoque das Leis do Seno e do Cosseno de um triângulo qualquer.

Fonte: Elaboração dos autores (2021).

A partir dessa proposta, o desenvolvimento de habilidades em Matemática destaca a primazia das investigações de situações que mobilizam a prática de ações coletivas com base nos princípios éticos e sustentáveis. Cabe aqui, por meio dessa competência, a valorização da diversidade de culturas e dos mais variados grupos sociais (D'AMBROSIO, 2009; 2018).

Nessa conjuntura, o desenvolvimento do conhecimento matemático em si também parte de uma reflexão sobre a multiplicidade de papéis de representação da matemática em diversos contextos sociopolíticos e culturais, como forma de articulação dos saberes tradicionais com as práticas socioeducativas (D'AMBROSIO, 2009; 2018).

A abordagem da Trigonometria no contempla várias áreas do conhecimento, inclusive em contextos interdisciplinares (HSU et. al, 2021). Nesse aspecto, a resolução dos problemas matemáticos apresentados no jogo se dá por meio de alternativas de experiências variadas e facilitadoras de aprendizagens que reforçam a capacidade de raciocinar logicamente, formular e testar conjecturas, avaliar a validade de raciocínios e construir argumentações (BRASIL, 2018).

Esta proposta implica diretamente em um propósito qualitativo de desenvolvimento social, cuja primazia reverbera, sobretudo, em uma transformação nos processos de ensino-aprendizagem em Matemática que se diluem sobre as complexidades existentes. Os impactos sociais da proposta do jogo digital aqui apresentado ensejam-se sobre a perspectiva de utilização dessas ferramentas nas práticas docentes inovadoras, visando à melhoria da qualidade da educação.

Portanto, essa investigação aspira impulsionar inovações pedagógicas que auxiliem a formação integral do estudante e, para além disso, desenvolver uma formação que, de fato, seja emancipadora e humana de professores em formação inicial e que ensinam Matemática, para uma educação transdisciplinar, polivalente, inclusiva e de qualidade.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste artigo foi apresentar uma proposta teórico-metodológica de *software* educacional, desenvolvida como um jogo digital para o ensino de Trigonometria, pautado nos saberes das comunidades tradicionais de seringueiros amazônicos. Este estudo aborda o uso dos jogos digitais em contextos matemáticos, considerando-os como recursos didático-pedagógicos e ferramentas potentes para o ensino e a aprendizagem de Matemática.

A proposta do jogo envolve uma contextualização que incentiva o jogador/estudante a refletir sobre questões passadas e contemporâneas relacionadas à realidade social brasileira, tais como situações ligadas ao meio ambiente, à preservação/devastação da biodiversidade amazônica e aos modos de vida das comunidades tradicionais da região.

A alusão ao objeto pedagógico presente nesta proposta destaca o fato de que os estudantes aprendem brincando e aprendem mais quando demonstram interesse pelo assunto proposto. A abordagem adotada visa apontar o uso de jogos digitais como metodologia para o ensino de Matemática. O *design* do jogo remete às estruturas de desafios programados, envolvendo emoção, ação, aventura e dinamicidade das fases, com uma abordagem interdisciplinar.

A estrutura do jogo apresentada abrange a cultura dos seringueiros amazônicos, em especial o estilo de vida dos extrativistas, como meio de envolver (e provocar) o jogador a vivenciar cenários e situações da floresta amazônica. O jogo busca envolver o estudante nos desafios apresentados na trajetória, repletos de aventura e emoção, e encaminhá-lo a se tornar um ser mais reflexivo e crítico em relação às práticas predatórias e de destruição do meio ambiente promovidas contra a Amazônia na contemporaneidade.

Por fim, conclui-se que o modelo de trabalho desenvolvido nesta pesquisa pode ser utilizado universalmente, em qualquer comunidade, dentro das mais variadas situações de ambientes educacionais, não apenas como metodologia de ensino, mas também como ferramenta pedagógica para a aprendizagem dos indivíduos em sua totalidade.

### REFERÊNCIAS

AKKER, V. D. Principles and Methods of Development Research. In: *Design approaches and tools in education and training*. Holanda: Kluwer Academic Publishers, 1999, p. 1-14. Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-011-4255-7\\_1](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-011-4255-7_1). Acesso em: 30 abr. 2024.

BORBA, M. C.; ASKAR, P.; ENGELBRECHT, J.; GADANIDIS, G.; LLINARES, S.; AGUILAR, M. S. Blended learning, e-learning and mobile learning in mathematics education. *ZDM Mathematics Education*, v.48 n.5, 2016. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1106594>. Acesso em: 25 mar. 2024.

BORG, W.; GALL, Meridith Damien. *Educational research*. Nova Iorque: Longman, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/#/site/inicio>. Acesso em: 12 mai. 2023.

D'AMBROSIO, U. *Educação Matemática: da teoria à prática*. 17. ed. Campinas: Papyrus, 2009.

D'AMBROSIO, U. *Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade*. 5ª. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2015 (Coleção Tendências em Educação Matemática).

D'AMBROSIO, U. Etnomatemática, justiça social e sustentabilidade. *Estudos avançados*, v.32, n.94, 2018. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/152689>. Acesso em: 2 jul. 2023.

DE LA SERNA, J. M. Introducción a la Neuromatemática. In: DE LA SERNA, Juan Moises. *Aproximación a las Neuromatemáticas: el cerebro Matemático*. Montefranco: Tektime, v. 1, n.1, p. 8-41, 2020. Disponível em: [https://figshare.com/articles/book/Introducci\\_n\\_a\\_la\\_Neuromatem\\_tica/13501968](https://figshare.com/articles/book/Introducci_n_a_la_Neuromatem_tica/13501968). Acesso em: 29 jun. 2023.

DICK, W.; CAREY, L. *The systematic design of instruction*. 6. ed. Nova Iorque: Harper, 2004.

ENGSTRÖM, H.; BACKLUND, P. Serious games design knowledge – Experiences from a decade (+) of serious games development. *EAI*, mai. 2021. Disponível em: [Serious games design knowledge - Experiences from a decade \(+\) of serious games development - EUDL](#). Acesso: 12 jun. 2023.

GRANDO, R. C. Recursos didáticos na Educação Matemática: jogos e materiais manipulativos. *Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica*, v.5, n.2, 2019. Disponível em: <https://ojs.ifes.edu.br/index.php/dect/article/view/117>. Acesso em: 20 jun. 2023.

HSU, Y.; CHING, Y. H.; CALLAHAN, J.; BULLOCK, D. Enhancing STEM Majors' College Trigonometry Learning through Collaborative Mobile Apps Coding. *TechTrends*, v.65, n.1, 2021. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1283916>. Acesso em: 3 jul. 2023.

HUIZINGA, J. *Homo ludens: proeve eener bepaling van het spel-element der cultuur*. [S. l.]: Amsterdam University Press, 2008.

HUNICKE, R.; LEBLANC, M.; ZUBEK, R. MDA: A Formal Approach to Game Design and Game Research. *Proc. AAAI workshop on Challenges in Game*, AAAI Press, 2004.

NAM, N. D.; THAO, T. T. P. An Empirical Research on the Use of Mobile Phones to Support Students' Mathematics Learning. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, v.12, n.1, 2015. Disponível em: [An Empirical Research on The Use of Mobile Phones to Support Students' Mathematics Learning | Nguyen | International Journal of Learning, Teaching and Educational Research \(ijlter.org\)](#). Acesso em: 20 mai. 2023.

PRENSKY, M. *Aprendizagem baseada em jogos digitais*. São Paulo: Senac 2012.

SACCOL, A.; SCHLEMMER, E.; BARBOSA, J. *M-learning e u-learning: novas perspectivas da aprendizagem móvel e ubíqua*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

SALEN, K.; ZIMMERMAN, E. *Rules of Play: Game Design Fundamentals*. Massachusetts: MIT Press, 2012.

SANTAELLA, L. *Comunicação Ubíqua: repercussões na cultura e na educação*. São Paulo: Paulus, 2013.

SANTAELLA, L.; NESTERIUK, S.; FAVA, F. *Gamificação em Debate*. São Paulo: Blucher, 2018.

SCHUYTEMA, P. *Design de games: uma abordagem prática*. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

SHNEIDERMAN, B.; PLAISANT, C. *Designing the user interface: strategies for effective human-computer interaction*. 4. ed. AddisonWesley Publishing Company, 2004.

SILVA, J. L.; OLIVEIRA, C. A. Possibilidades pedagógicas do uso das tecnologias móveis no ensino de Matemática na perspectiva da m-learning. *BoEM*, Joinville, v.6, n.11, 2018. Disponível em: <file:///C:/Users/Lilian/Downloads/11918-Texto%20do%20artigo-46569-1-10-20181008.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2023.

YIN, R. *Pesquisa qualitativa do início ao fim*. Porto Alegre: Penso, 2016.

ZAFFARI, G.; BATTAIOLA, A. L. *Integração do processo industrial de design de jogos com o modelo MDA*. Proceedings do XIII SBGames. Porto Alegre, nov. 2014.

Recebido em: 10.05.2024

Aprovado em 10.08.2024