

Análise Preliminar para o Desenvolvimento de um Jogo Educacional de Matemática

Daniel Bonfleur

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus
Medianeira – Medianeira, Paraná, Brasil
dbonfleur@alunos.utfpr.edu.br

Everton Coimbra de Araújo

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus
Medianeira – Medianeira, Paraná, Brasil
everton@utfpr.edu.br

Abstract—This paper presents the development of an educational digital game for teaching basic mathematical operations in Elementary School, aiming to address the lack of student engagement in the subject. The methodology was based on a requirement gathering process with teachers, whose perceptions guided the game's design, which was structured using the MDA (Mechanics, Dynamics, and Aesthetics) framework and developed in the Godot Engine. Preliminary results indicate a unanimously positive reception from educators, who highlighted the need for 'progressive challenges' and 'clear instructions' as crucial elements. The initial prototype implements a playful narrative and puzzle-and-battle mechanics that translate arithmetic practice into purposeful actions. The project, still in progress, demonstrates the potential of co-creating educational tools with professionals to generate teaching resources that are both pedagogically relevant and motivating for students.

Keywords—Educational Games; Game Development; Design Methodology.

Resumo—Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um jogo digital educacional para o ensino das operações básicas da Matemática no Ensino Fundamental 1, visando combater a falta de engajamento dos alunos na disciplina. A metodologia partiu de um levantamento de requisitos com professores, cujas percepções orientaram o design do jogo, que foi estruturado com base no framework MDA (Mecânicas, Dinâmicas e Estéticas) e desenvolvido na Godot Engine. Os resultados preliminares indicam uma recepção unanimemente positiva dos educadores à proposta, que destacaram a necessidade de "desafios progressivos" e "instruções claras" como elementos cruciais. O protótipo inicial implementa uma narrativa lúdica e mecânicas de quebra-cabeça e batalhas que traduzem a prática da aritmética em ações com propósito. O projeto, ainda em andamento, demonstra o potencial da co-criação de ferramentas educacionais com profissionais da área para gerar recursos didáticos que sejam ao mesmo tempo pedagogicamente relevantes e motivadores para os estudantes.

Palavras-chave—Jogos Educacionais; Desenvolvimento de Jogos; Metodologia de Design.

I. INTRODUÇÃO

A Matemática é uma das bases mais importantes do currículo educacional, no entanto, sua complexidade frequentemente resulta em desafios para os alunos, levando à falta de motivação e interesse pela matéria. Conforme os dados da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD), os resultados do PISA (*Programme for International Student Assessment*) demonstram uma tendência preocupante no desempenho dos

alunos brasileiros, com uma pontuação média que caiu de 389 em 2012 para 372 em 2022. Os resultados de 2022 indicam que apenas 27% dos alunos no Brasil atingiram o nível 2 ou superior de proficiência na matéria, um índice consideravelmente abaixo da média de 69% dos países da OECD [1].

Diante desse cenário, torna-se imperativo adotar novas estratégias de ensino que estimulem a participação discente. Defende-se a execução de metodologias ativas com ênfase na prática e, conforme apontado por Victal et al. [2], há uma demanda por novos recursos educacionais que impulsionem a pedagogia estudantil. Entre as abordagens disponíveis, o uso de jogos digitais destaca-se como uma ferramenta promissora. Quando bem projetados, os jogos educacionais abrangem conhecimentos específicos e habilidades cognitivas, incluindo a solução de problemas [3]. Assim, a implementação de jogos no ensino configura um incentivo potencial para aumentar o interesse e a curiosidade dos alunos, associando diversão e aprendizagem [4]. Adicionalmente, Melo e Lima [5] reforçam que as atividades lúdicas, ao integrar jogos digitais, proporcionam um desafio que ajuda os estudantes a superar obstáculos educacionais, tornando a disciplina de Matemática mais atrativa.

Este trabalho foca nos anos iniciais do Ensino Fundamental (EF1), período crucial para o desenvolvimento das bases cognitivas e emocionais das crianças, cuja prática não apenas melhora o desempenho futuro, mas também promove o raciocínio lógico [6]. Este projeto busca, portanto, preencher uma lacuna na busca por estratégias de ensino mais eficazes, desenvolvendo um recurso didático interativo que alinhe a tecnologia com as necessidades pedagógicas, a fim de tornar a Matemática mais palpável e engajadora para os alunos.

A justificativa para esta abordagem reside na crescente importância da integração de ferramentas digitais no ensino, alinhando-se à necessidade de capacitar educadores para os desafios da transformação digital. Os próprios Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) destacam que recursos como jogos e computadores possuem um papel fundamental, desde que promovam a análise e a reflexão. A decisão de criar um novo jogo com foco nas percepções dos professores atende, assim, a essa demanda por ferramentas atualizadas e pedagogicamente relevantes.

Nesse sentido, o objetivo principal deste artigo é apresentar o desenvolvimento e a análise preliminar de um

jogo digital educacional, projetado como uma ferramenta lúdica para o ensino das operações matemáticas básicas no EF1. Para detalhar este processo, o trabalho descreve as seguintes etapas: a coleta de dados com professores para compreender suas necessidades; a definição do design do jogo com base nessas percepções; e o desenvolvimento de um protótipo que integra os conceitos fundamentais da Matemática. A avaliação final da ferramenta e a análise quantitativa do seu potencial serão abordadas em trabalhos futuros.

II. METODOLOGIA



Fig. 1. Diagrama de Metodologia de Desenvolvimento. (Fonte: Autoria Própria, 2025)

A metodologia deste projeto foi estruturada em cinco etapas principais, com foco na criação e validação de um jogo digital educativo que fosse ao mesmo tempo eficaz e alinhado às necessidades do ambiente escolar. O fluxo de desenvolvimento está ilustrado na Figura 1 e cada etapa é detalhada a seguir.

A fase inicial de pesquisa e planejamento consistiu em uma revisão de literatura para estabelecer a base teórica do projeto. Foram selecionados frameworks como o modelo MDA (Mecânicas, Dinâmicas e Estéticas) de Hunicke et al. [8] e a teoria do "estado de *flow*" de Csikszentmihalyi [9], por sua capacidade de guiar o desenvolvimento de uma experiência engajadora. A literatura também aponta para desafios na adoção de jogos em sala de aula, como a dificuldade de alinhamento com o currículo, segundo Kirriemuir e McFarlane [10], o que reforçou a decisão de adotar uma abordagem centrada nas percepções dos educadores. O protocolo de pesquisa também foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UTFPR.

A segunda etapa, de levantamento de requisitos, centrou-se na coleta de dados com professores do EF1 por meio de um questionário estruturado. O objetivo foi identificar lacunas e expectativas dos educadores, garantindo que o desenvolvimento fosse embasado em necessidades reais. Essa abordagem participativa é crucial para o sucesso da ferramenta em contextos de ensino, como validado por estudos que demonstram uma aceitação positiva quando a ludicidade é aplicada ao ensino de operações matemáticas, como no trabalho de Rodrigues e Diocesano [11].

Com base nos dados coletados, a etapa de design do jogo foi guiada pelo *framework* MDA [8]. Conforme proposto por essa metodologia, foram definidas as mecânicas, as dinâmicas e a estética do jogo, visando criar uma experiência de aprendizado fluida e recompensadora.

O desenvolvimento técnico do protótipo foi realizado na *Godot Engine*, uma plataforma de código aberto, com programação em *GScript*. Os recursos visuais foram criados

com o software *LibreSprite*, em estilo *Pixel Art*, e o controle de versionamento do projeto foi gerenciado pela plataforma GitHub.

Por fim, a metodologia prevê uma etapa futura de validação e avaliação, na qual o protótipo será submetido a testes com os mesmos professores. Suas percepções serão coletadas por meio de um questionário em escala *Likert* para avaliar critérios como interatividade, usabilidade e potencial pedagógico.

III. DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento do protótipo foi norteado pela etapa de levantamento de requisitos, na qual se aplicou um questionário a cinco profissionais da educação com experiência no EF1. Embora represente uma amostra limitada, esta fase exploratória forneceu as percepções e diretrizes que fundamentaram o design inicial do jogo. A recepção à proposta foi unanimemente positiva: 100% dos educadores, dos quais 80% já haviam utilizado jogos digitais em aula, concordam que a ferramenta pode tornar a Matemática mais envolvente e facilitar a compreensão de conceitos abstratos. Além disso, 80% dos participantes esperam que o jogo torne as aulas mais dinâmicas e aumente o engajamento dos alunos.

No que tange aos elementos de design, os dados forneceram diretrizes claras para o desenvolvimento. Para aumentar o interesse dos estudantes, a inclusão de "Desafios" foi uma escolha unânime (100%), e as dinâmicas de "Desafios progressivos" e "Jogos colaborativos" foram consideradas as mais eficazes para manter o engajamento (100%). A usabilidade foi outro ponto de consenso, com 100% dos professores considerando "Instruções claras" e um "Visual atrativo" como essenciais para um jogo educativo, conforme detalhado na Figura 1. Adicionalmente, 80% preferem que a dificuldade seja ajustada com base no progresso do aluno, e 80% apontam a "Aritmética básica" como o conteúdo mais importante a ser abordado. A preferência dividida entre "Computador" (60%) e "Smartphone" (60%) como plataforma de acesso reforça a necessidade de um desenvolvimento multiplataforma.

9. O que você considera essencial para que um jogo digital seja fácil de usar para os alunos do Ensino Fundamental I? (Marque todas que se aplicam)
5 respostas

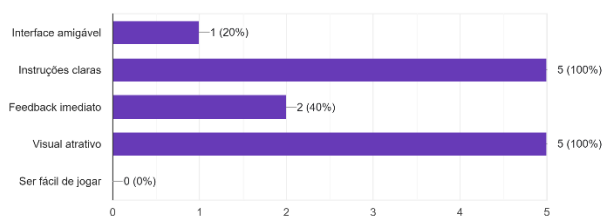


Fig. 2. Itens essenciais para a usabilidade de um jogo digital, segundo os educadores. (Fonte: Autoria Própria, 2025)

Com base nos resultados preliminares, a primeira etapa do desenvolvimento focou no design conceitual e visual do protótipo. Atendendo diretamente às diretrizes apontadas pelos educadores, que solicitaram um foco em "aritmética básica" e "desafios progressivos", foi definida uma estrutura de jogo baseada em fases sequenciais. O jogador avança por estágios dedicados a cada uma das quatro operações fundamentais (adição, subtração, multiplicação e divisão),

culminando em um desafio final que integra todos os conceitos aprendidos.

Para contextualizar, foi criada uma narrativa lúdica: as "Letras", que atuam como vilãs, roubaram a Matemática do mundo. O jogador assume o papel de uma "Calculadora" heroica, com a missão de recuperar esse conhecimento. A mecânica central conecta diretamente a resolução dos problemas ao avanço no jogo: a cada operação correta, a "Calculadora" ajuda uma Letra a "encontrar seu valor", e, como recompensa, a Letra permite que o jogador prossiga em sua jornada para recuperar o poder da Matemática. Essa dinâmica transforma a prática da aritmética em uma ação com propósito e resultado imediato na progressão. A estética, desenvolvida em *Pixel Art*, aposta em personagens caricatos e um ambiente com cores vibrantes para ser visualmente atrativo ao público infantil. Todas essas decisões foram tomadas de forma integrada, utilizando o framework MDA para garantir que as mecânicas, dinâmicas e a estética trabalhem em conjunto para estimular o engajamento e promover o estado de *flow* do aluno.

Para traduzir esse conceito em uma experiência de jogo acessível, a construção da interface (UI) e da experiência do usuário (UX) foi priorizada, focando em um dos pontos mais ressaltados pelos educadores. Em resposta direta aos dados do questionário, que apontaram "Instruções claras" como um item essencial para 100% dos participantes, foram implementados múltiplos sistemas de orientação visual para garantir que o jogo seja imediatamente compreensível. Pelo mapa, o jogador encontra placas de localização que o guiam de forma intuitiva, integrando a orientação à própria narrativa.

Em momentos que exigem uma nova ação, tutoriais contextuais são exibidos para indicar qual botão deve ser pressionado. Para as mecânicas mais complexas, como os quebra-cabeças que exigem arrastar e soltar elementos, o jogo exibe um cursor de mouse animado que demonstra o movimento exato a ser realizado pelo jogador, como ilustrado na Figura 2. Esses recursos foram projetados para reduzir a carga cognitiva inicial e a possibilidade de frustração, permitindo que a criança se concentre no aprendizado do conteúdo matemático em vez de se preocupar em como jogar.

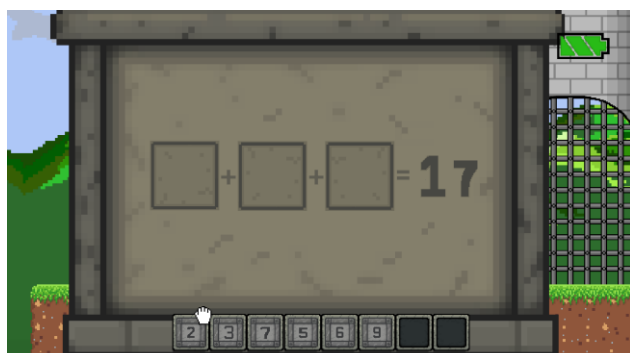


Fig. 3. Exemplo de tutorial visual, onde um cursor animado guia o jogador na resolução de um quebra-cabeça. (Fonte: Autoria Própria, 2025)

A implementação das mecânicas de jogo foi projetada para traduzir a prática da aritmética em ações interativas e com propósito, conforme a fase inicial de adição, que se encontra em estágio avançado de desenvolvimento. A fase se

inicia com um quebra-cabeça de exploração, onde o jogador deve coletar caixas numeradas pelo cenário, que são armazenadas em um sistema de inventário. Para progredir, é preciso utilizar essas caixas em um "altar", encaixando-as de forma que a soma de seus valores corresponda a um resultado específico, como ilustrado na Figura 2, liberando o portão para a área seguinte.

Após o puzzle inicial, o jogador encontra o primeiro vilão, a letra "Y". A interação começa com um breve diálogo, seguido por uma batalha que mescla elementos de ação — onde o jogador deve desviar de ataques — com o desafio matemático principal. O vilão "pensa" em uma operação matemática cujo resultado ele desconhece. Nesse momento, uma interface de calculadora é aberta para o jogador, que deve digitar a resposta correta e pressionar "igual". Ao fazer isso, o personagem-calculadora "dispara" o número em direção ao vilão. Se a resposta estiver correta, a letra Y libera o caminho; caso contrário, o número é arremessado de volta. Essa dinâmica é ilustrada na Figura 3.

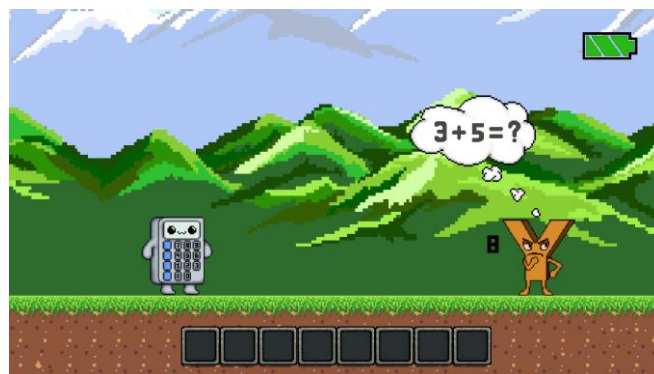


Fig. 4. Batalha de chefe, onde o jogador (Calculadora) dispara o resultado numérico para resolver o problema proposto pelo vilão (Letra Y). (Fonte: Autoria Própria, 2025)

A conclusão da fase apresenta um desafio final para consolidar o aprendizado da adição. Nesta seção, o jogador se depara com quatro alvos posicionados acima dele e deve disparar projéteis de números em sequência. A soma dos números disparados nos alvos precisa atingir um valor exato para acionar uma roldana, que por sua vez desbloqueia o "poder da adição". Essa recompensa habilita a operação de soma na calculadora do jogador, tornando-a disponível para uso em fases futuras que combinarão diferentes operações matemáticas, garantindo a natureza progressiva do aprendizado.

IV. CONCLUSÃO

A conclusão deste trabalho, ainda em desenvolvimento, destaca a importância de projetar ferramentas digitais que atendam às necessidades específicas do ambiente educacional. Ao longo da metodologia, foi possível observar que a participação ativa de educadores desde a fase de concepção é essencial para garantir que o recurso didático seja relevante e alinhado às práticas pedagógicas. O desenvolvimento do protótipo, guiado por um framework de design de jogos e pelas diretrizes fornecidas pelos professores, demonstra um caminho promissor para unir conteúdo educacional a uma

experiência de usuário engajadora e motivadora.

Embora os resultados finais sobre a eficácia do jogo dependam da conclusão do desenvolvimento, o protótipo atual já aponta para um recurso com grande potencial. A implementação de mecânicas como desafios progressivos e uma narrativa lúdica, solicitadas pelos educadores, reforça o compromisso com uma ferramenta que não apenas ensina, mas também cativa. A futura fase de avaliação, aliás, contemplará a aplicação do jogo com um grupo expandido de professores e, de forma crucial, com os próprios alunos do EF1, permitindo uma análise mais robusta sobre seu impacto.

Portanto, este projeto não se limita a desenvolver um software, mas a investigar o potencial de um jogo como instrumento para transformar a percepção dos alunos sobre a Matemática. Planeja-se, para trabalhos futuros, explorar dinâmicas colaborativas — um ponto de grande interesse para os educadores — e aprofundar os aspectos de acessibilidade, garantindo que a ferramenta contribua para uma aprendizagem mais significativa e prazerosa para todos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus orientadores, pela orientação indispensável, paciência e valiosas contribuições em todas as etapas deste trabalho. Estendo meus agradecimentos aos profissionais da educação que participaram da pesquisa, cujas percepções e experiências foram a base fundamental para o desenvolvimento deste projeto. Um agradecimento especial e pessoal à minha família por todo o apoio e incentivo, principalmente à minha mãe, meu irmão, meu padrasto e minha namorada, pela compreensão e suporte constantes durante esta jornada.

REFERÊNCIAS

- [1] OECD (2023), *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education*, PISA, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>. Acesso em: 20 jul. 2025.
- [2] VICTAL, E. R. N.; PEREIRA JUNIOR, H. A.; RIOS, P. T. G.; MENEZES, C. S. Aprendendo sobre o uso de Jogos Digitais na Educação. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA (WIE), 21. , 2015, Maceió. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2015 . p. 444-453. DOI: <https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2015.444>. Acesso em: 20 jul. 2025.
- [3] BALASUBRAMANIAN, N.; WILSON, B. G. *Games and simulations*. In: Society for information technology and teacher education international conference. 2006. v. 1. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/228979011_Games_and_simulations. Acesso em: 21 jul. 2025.
- [4] ARAÚJO, A. K. L. et al. *Jogos digitais na educação matemática*. Campina Grande: Realize Editora, 2015. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/11700>. Acesso em: 22 jul. 2025.
- [5] MELO, C. H. C.; LIMA, C. N. A importância dos jogos no ensino de Matemática no Ensino Fundamental II. *Revista Educação Pública*, Rio de Janeiro, v. 22, nº 39, 18 de outubro de 2022. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/22/39/a-importancia-dos-jogos-no-ensino-de-matematica-no-ensino-fundamental-ii>. Acesso em: 22 jul. 2025.
- [6] FREITAS, S. M. A IMPORTÂNCIA DO ENSINO DE MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS. *Revista Primeira Evolução*, São Paulo, Brasil, v. 1, n. 51, p. 181-187, 2024. DOI: 10.52078/2675-2573.rpe.51.2024.art.586. Disponível em: <https://primeiraevolucao.com.br/index.php/R1E/article/view/586>. Acesso em: 22 jul. 2025.
- [7] BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*. 1997. 88 p. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro03.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2025.
- [8] HUNICKE, R. et al. Mda: A formal approach to game design and game research. In: Proceedings of the AAAI Workshop on Challenges in Game AI. San Jose, CA, 2004. v. 4, n. 1, p. 1722.
- [9] CSIKSZENTMIHALYI, M. *Flow: The psychology of optimal experience*. New York: Harper & Row, 1990. v. 1990.
- [10] KIRRIEMUIR, J.; MCFARLANE, A. Literature review in games and learning. 2004. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/32231341_Literature_Review_in_Games_and_Learning. Acesso em: 28 set. 2025.
- [11] RODRIGUES, U. F.; DIOCESANO, T. F. A. Quarteto básico: Um jogo para o ensino das quatro operações matemáticas. *Igapó*, v. 17, n. 2, dez. 2023. Disponível em: <https://igapo.ifam.edu.br/index.php/igapo/article/view/307>. Acesso em: 28 set. 2025.