

## 16º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2025

### *Jornada Matemática: Promovendo a Aprendizagem Matemática através de Engajamento Virtual e Feedback Adaptativo.*

DEIVID P. BRITO<sup>1</sup>, GISLAINE C. MICHELOTI ROSALES<sup>2</sup>, JANAINA CINTRA ABIB<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduando em Tecnologia de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Bolsista PIBITI, IFSP, Campus Araraquara, deivid.brito@aluno.ifsp.edu.br

<sup>2</sup> Mestre e Doutora em Ciência da Computação, Orientadora, Coordenadora e Docente no IFSP, Campus Araraquara, gislaine@ifsp.edu.br

<sup>3</sup> Mestre e Doutora em Ciência da Computação, Docente no IFSP, Campus Araraquara, janaina@ifsp.edu.br  
Área de conhecimento (Tabela CNPq): 1.03.03.04-9 Sistemas de Informação

**RESUMO:** O *Jornada Matemática* é um jogo educacional voltado ao reforço da aprendizagem de matemática para alunos do sexto ano do Ensino Fundamental. Neste artigo, é apresentada a edição expandida do jogo integrada a um banco de dados de questões cuidadosamente alinhadas à Base Nacional Comum Curricular, categorizadas por níveis de dificuldade para um aprendizado progressivo. A narrativa do jogo é composta por personagens que guiam o jogador em diferentes fases da aventura através de cenários diversos e elementos interativos que enriquecem a imersão. O sistema de *feedback* foi mantido e aprimorado, promovendo a autonomia do estudante ao lidar com os desafios. A validação do jogo foi realizada em uma escola pública municipal, com alunos do sexto ano, permitindo a coleta de dados sobre sua aceitação, usabilidade e impacto na aprendizagem. Os resultados obtidos fundamentam os próximos aprimoramentos do projeto e reforçam seu potencial como ferramenta complementar ao ensino tradicional. A proposta é contribuir para o fortalecimento de habilidades matemáticas de forma lúdica, acessível e envolvente, respeitando o ritmo individual de cada aluno.

**PALAVRAS-CHAVE:** jogo educacional, matemática, gamificação, BNCC, aprendizagem personalizada.

Mathemagical Journey: **Fostering Mathematical Learning through Virtual Engagement and Adaptive Feedback.**

**ABSTRACT:** *Jornada Matemática* is an educational game aimed at reinforcing mathematics learning for sixth-grade elementary school students. This article presents the expanded edition of the game, which integrates a structured question database aligned with the Brazilian National Common Core (BNCC), categorized by difficulty levels to support progressive learning. The game's narrative is composed of characters who guide the player through different stages of the adventure, using diverse scenarios and interactive elements to enhance immersion. The feedback system has been maintained and improved, fostering student autonomy in facing challenges. The game was validated in a public municipal school with sixth-grade students, allowing for data regarding its acceptance, usability, and impact on learning. The results obtained support future improvements to the project and reinforce its potential as a complementary tool to traditional teaching. The goal is to contribute to the strengthening of mathematical skills in a playful, accessible, and engaging way, while respecting each student's individual learning pace.

**KEYWORDS:** educational game, mathematics, gamification, BNCC, personalized learning.

### INTRODUÇÃO

Este trabalho dá sequência ao projeto apresentado no CONICT 2024, no qual foi desenvolvido o protótipo do *Jornada Matemática*, um jogo educacional voltado ao ensino de matemática para estudantes do sexto ano do Ensino Fundamental. A proposta atual aprofunda o desenvolvimento do jogo,

incorporando novas funcionalidades técnicas e pedagógicas que ampliam seu potencial de uso como ferramenta de apoio à aprendizagem.

A evolução do projeto contempla avanços na estrutura narrativa e na dinâmica de interação com o jogador, com o objetivo de estimular o engajamento contínuo e a motivação para o estudo de matemática. A presença de uma história envolvente e de desafios contextualizados contribui para a imersão na experiência educacional. Conforme destaca Silveira (2019), a construção de narrativas bem elaboradas em jogos educativos favorece a compreensão das atividades propostas, além de intensificar o vínculo entre o jogador e os objetivos de aprendizagem.

O desenvolvimento do *Jornada Matemática* segue orientações baseadas em conceitos de gamificação, usabilidade e *design* centrado no usuário. O sistema foi projetado para oferecer feedbacks personalizados, adaptação do nível de dificuldade e uma interface intuitiva, considerando as necessidades cognitivas e o ritmo de aprendizagem dos estudantes. Essas estratégias visam criar um ambiente digital mais atrativo e eficaz, no qual o conteúdo curricular de matemática seja explorado de maneira lúdica, acessível e significativa.

## MATERIAL E MÉTODOS

Desenvolvido para plataformas web, este jogo utilizou HTML, CSS e JavaScript para a criação de interfaces e a implementação da lógica de eventos. Para a gestão de dados, incluindo o progresso e desempenho dos jogadores, bem como a manutenção de um banco de questões com variados níveis de dificuldade e temas, foram empregados *MySQL* e *Node.js*. O *Aseprite*<sup>1</sup> foi a principal tecnologia para a criação artística, utilizada para desenhar e ilustrar cenários, personagens e acontecimentos dentro da ferramenta educacional.

A versão atual do *Jornada Matemática* foi desenvolvida a partir de uma revisão aprofundada do protótipo anterior, que subsidiou a definição de requisitos para aprimoramentos significativos. Estes incluíram a implementação de novos mecanismos de *feedback* pedagógico, como dicas visuais e explicações textuais, a expansão do conteúdo matemático alinhado à BNCC e a elaboração de uma narrativa imersiva com personagens, cenários e eventos-chave. A reestruturação do banco de dados permitiu o armazenamento eficiente de mais de cem questões baseadas na BNCC, além do registro do progresso dos jogadores e da gestão de parâmetros de dificuldade, convalidação das operações de inserção, consulta e atualização para garantir consistência e desempenho.

O desenvolvimento de novas interfaces resultou na criação de cenários com ambientação escolar, de um menu para salvamento de progresso e acesso ao mapa de ambientes, além de transições fluídas entre as fases, visando otimizar a orientação e o engajamento dos alunos. Conforme destaca Shiau Gee, Dolah e Pangayan (2019), um design visual de qualidade em jogos educacionais favorece a motivação e a obtenção de melhores resultados de aprendizagem.

A validação empírica do jogo foi realizada por meio de uma demonstração com alunos do sexto ano do Ensino Fundamental, durante a qual os participantes interagiram com a introdução narrativa e os desafios matemáticos iniciais. A coleta de dados, conduzida por meio de formulários estruturados e observação direta, permitiu registrar comportamentos, reações e dificuldades enfrentadas pelos alunos durante a experiência.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A narrativa do jogo foi ampliada com a inclusão de novos personagens, cenários e eventos interativos. Essa evolução buscou tornar a jornada do jogador mais envolvente, estimulando a curiosidade e o senso de progressão dentro da experiência lúdica. A narrativa ampliada do *Jornada Matemática* visa tornar a experiência mais imersiva e envolvente para os alunos. Elementos como personagens cativantes, arcos de história bem estruturados e cenários interativos são cruciais para manter o engajamento em jogos educativos. Naul e Liu (2020) observaram que narrativas distribuídas, fantasias integradas aos mecanismos de jogo, personagens empáticos e adaptabilidade da história elevam o nível de imersão e motivação dos usuários, favorecendo a retenção de conteúdo e a persistência na resolução de desafios.

Com base nas evidências apresentadas e na importância de uma narrativa envolvente em jogos educacionais, o *Jornada Matemática* foi estruturado em torno de uma história cativante, onde o jogador

---

<sup>1</sup> Disponível em: <<https://www.aseprite.org>>

assume o papel de uma jovem estudante chamada Alice, que embarca em uma jornada para encontrar seus amigos que desapareceram em meio ao seu estranho pesadelo, com a ajuda do Mago Dominus. A figura 1 demonstra uma das cenas iniciais da jornada proposta pelo jogo, sendo um dos primeiros contatos do jogador com a narrativa:

FIGURA 1. Diálogo e interação da personagem com o mago Dominus.



Foram desenvolvidos cerca de dez novos cenários interativos com variedade de personagens, diálogos, interações e eventos disponíveis ao jogador. Essas mudanças visam tornar o ambiente mais intuitivo e atrativo, favorecendo a imersão do estudante, além de enriquecer e fazer parte da jornada narrativa proposta pelo jogo. A Figura 2 ilustra a personagem controlada pelo jogador disposta em alguns desses ambientes:

FIGURA 2. Personagem controlada pelo jogador nos cenários: sala de estudos e pátio escolar.

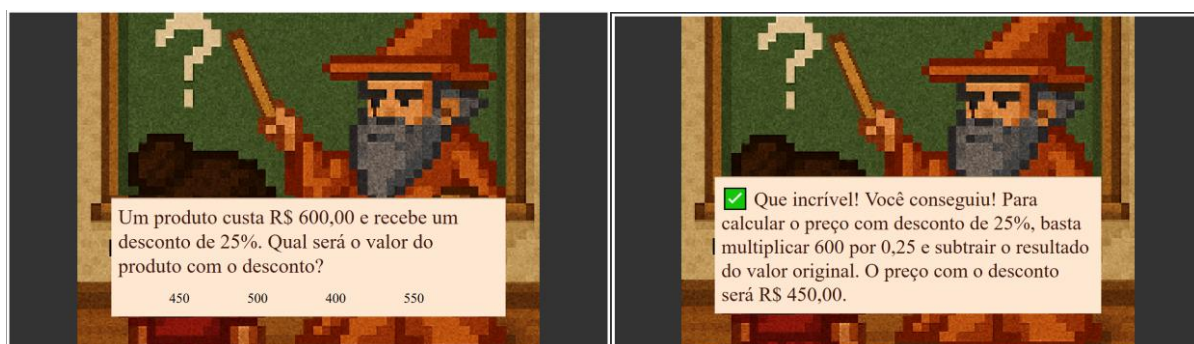


O nível de desafio em ambientes de aprendizagem baseados em jogos deve ser cuidadosamente calibrado para maximizar o engajamento e o aprendizado. Quando as tarefas estão muito fáceis, os jogadores tendem à desmotivação por tédio; quando são excessivamente difíceis, manifesta-se ansiedade e frustração, comprometendo a retenção do conteúdo. Hamari et al. (2016) demonstraram que um equilíbrio entre desafio e habilidade - o chamado “ponto de fluxo” - está positivamente correlacionado com o engajamento dos estudantes e melhora significativa nos resultados de aprendizagem em jogos educacionais.

Tendo isso em mente, as questões matemáticas agora são apresentadas em níveis progressivos de dificuldade, com base no desempenho do jogador. Essa abordagem permite uma personalização da experiência, respeitando o ritmo de aprendizagem individual e promovendo maior retenção dos conteúdos. Cada questão conta com feedbacks específicos, exibidos quando o jogador comete erros. Esses feedbacks explicam o conceito envolvido e apresentam exemplos ou dicas, estimulando a reflexão

e a correção ativa do pensamento matemático. A figura 3 ilustra um momento de desafio proposto ao jogador, seguido de um feedback diante de uma resposta correta:

FIGURA 3. Desafio e feedback do jogo.



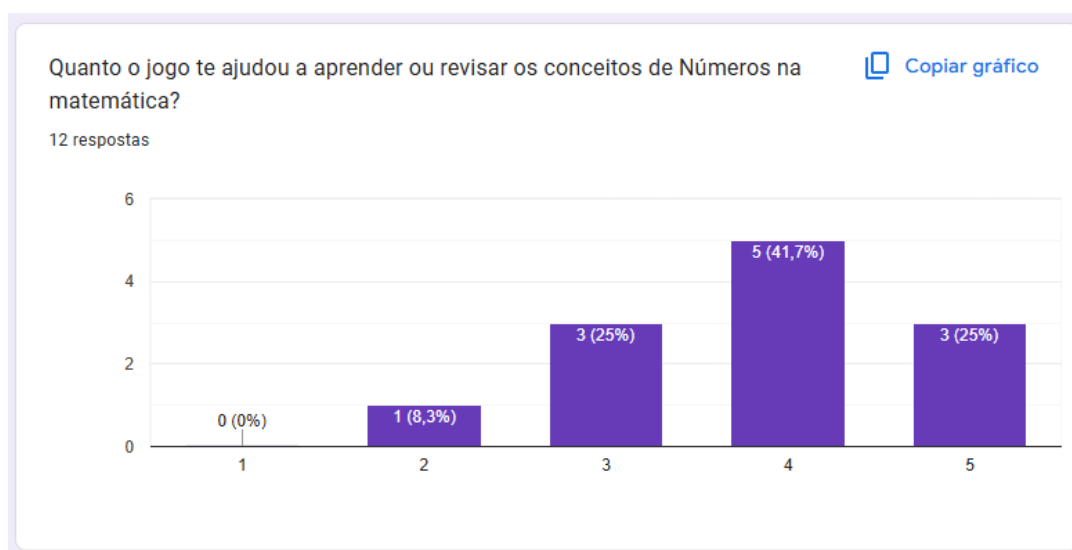
Tratando dos desafios apresentados pelo jogo, cabe ressaltar que foi estruturada uma base de dados robusta contendo questões matemáticas seguindo as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Essa base está estruturada e classificada por tema abordado e diferentes níveis de dificuldade, permitindo um maior controle sobre a progressão pedagógica dos desafios e garantindo que os conteúdos abordados estejam de acordo com as expectativas de aprendizagem para o sexto ano do Ensino Fundamental.

Além de garantir a aderência ao currículo, a organização das questões por níveis de dificuldade também reforça a progressão pedagógica do aluno. De acordo com Bingham (2013), o alinhamento consistente de aplicações lúdicas com os padrões curriculares não apenas assegura a relevância dos conteúdos, mas também melhora a eficácia das atividades de aprendizagem, pois estudantes expostos a desafios escalonados apresentam taxas de sucesso e retenção superiores.

Para avaliar a aceitação e usabilidade do *Jornada Matemática*, foi realizada uma demonstração com 12 alunos do 6º ano do Ensino Fundamental (11 a 12 anos) em uma escola municipal. A coleta de dados ocorreu por meio de observação direta e formulário estruturado.

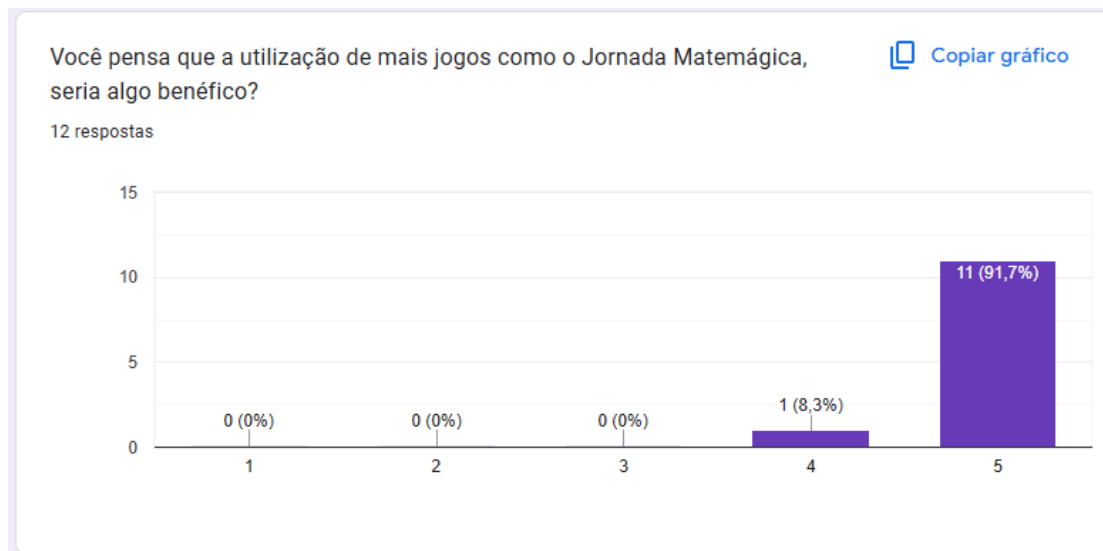
A maioria dos participantes era do sexo feminino (75%) e já havia tido contato com jogos educativos (75%). Os resultados apontaram uma recepção positiva: 91,6% avaliaram a experiência geral como “boa” ou “muito boa”, e 100% atribuíram notas 4 ou 5 aos controles do jogo. Além disso, 83,3% compreenderam os objetivos com clareza. A figura 4 ilustra graficamente a avaliação dos jogadores quanto ao aprendizado do conteúdo apresentado pelo jogo:

FIGURA 4. Gráfico sobre sensação de utilidade no jogo quanto ao aprendizado.



A narrativa foi bem recebida, sendo considerada excelente por 66,7% dos alunos. A motivação também se destacou, com 83,3% relatando vontade de jogar até o fim. Por fim, como ilustrado pela Figura 4, 91,7% acreditam que jogos como o *Jornada Matemática* são benéficos para a aprendizagem.

FIGURA 5. Gráfico de pesquisa em relação ao uso de jogos similares



Além dos dados coletados por meio dos questionários, observações realizadas pelo aluno-pesquisador durante a interação dos participantes com o jogo forneceram informações qualitativas relevantes. Foram registradas dificuldades relacionadas à navegação na interface, bem como a necessidade de os alunos recorrerem ao uso de papel para realizar cálculos, devido à ausência de um espaço virtual apropriado para esse fim. Essas observações reforçam o potencial pedagógico do *Jornada Matemática* e indicam caminhos para aprimoramentos nas próximas versões da ferramenta.

## CONCLUSÕES

Nesta etapa do projeto, o *Jornada Matemática* passou por importantes avanços tanto técnicos quanto pedagógicos. Foram implementadas melhorias significativas, como a construção de um banco de dados relacional com questões alinhadas à BNCC, a definição de níveis de dificuldade progressivos e a personalização de retornos personalizados para cada pergunta. A expansão da narrativa, com novos personagens, eventos e ambientes interativos, proporcionou maior imersão e engajamento dos alunos. O jogo também recebeu atualizações visuais, com cenários mais detalhados e interfaces intuitivas, tornando a experiência mais fluida e acessível. A combinação de narrativa envolvente, desafios graduais e feedback formativo eleva o jogo além de uma mera sequência de perguntas e respostas, transformando-o em uma experiência imersiva e efetiva de aprendizagem.

O *Jornada Matemática* tem como proposta não apenas tornar mais acessível a compreensão de conteúdos matemáticos e suas aplicações no cotidiano, mas também incentivar o desenvolvimento do pensamento computacional, integrando elementos como lógica, estrutura algorítmica e estratégias de resolução de problemas ao seu funcionamento. No entanto, a abordagem atual não contempla uma exploração completa dos conceitos matemáticos, oferecendo explicações apenas nos casos de erro. Essa limitação abre espaço para futuras melhorias que ampliem o potencial educativo do jogo, aprofundando o processo de aprendizagem desde o início da interação.

A avaliação com 12 alunos do sexto ano indicou alta aceitação do *Jornada Matemática*. A maioria compreendeu os objetivos do jogo, utilizou os controles com facilidade e considerou a experiência positiva. Além disso, quase todos os participantes reconheceram o potencial do jogo como ferramenta de apoio ao aprendizado.

Entre as melhorias identificadas a partir das observações em campo, destaca-se a necessidade de aprimorar a usabilidade da interface e de incluir um espaço virtual que permita aos alunos realizar cálculos diretamente no ambiente do jogo, reduzindo a dependência de recursos externos como papel.

Essas mudanças visam tornar a experiência mais autônoma e integrada, otimizando o processo de aprendizagem.

Com base nesses dados, conclui-se que o *Jornada Matemática* se posiciona como um recurso educacional promissor, oferecendo uma abordagem lúdica que complementa o ensino de conceitos matemáticos, tanto práticos quanto teóricos. Destinado a ser utilizado de forma opcional pelos professores, o jogo pode ser integrado às aulas conforme as necessidades pedagógicas, atuando como uma ferramenta de apoio ao processo de ensino-aprendizagem e à consolidação do conhecimento matemático.

## CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Deivid Pereira Brito realizou a pesquisa bibliográfica, planejou as melhorias, desenvolveu a nova narrativa e implementações técnicas (incluindo lógica de programação e ilustrações de cenários e personagens) e conduziu os testes com usuários, coletando e organizando os dados.

Gislaine C. Micheloti Rosales idealizou o projeto, supervisionou o desenvolvimento, definiu metas estratégicas e monitorou o cronograma.

Janaina Cintra Abib participou da revisão e redação do texto final. Todos os autores revisaram e aprovaram a versão submetida.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq e ao IFSP pelo apoio financeiro que viabilizou este projeto, e a todos que colaboraram direta ou indiretamente—familiares, colegas, professores e amigos—cujo incentivo foi fundamental ao longo do desenvolvimento.

## REFERÊNCIAS

BINGHAM, T. How well do internet-based learning game applications support the Common Core Standards for Mathematics? **International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age (CELDA 2013)**, p. 327–334, 2013.

HAMARI, J.; SHERNOFF, D. J.; ROWE, E.; COLLIER, B.; ASBELL-CLARKE, J.; EDWARDS, T. C. Challenging games help students learn: An empirical study on engagement, flow and immersion in game-based learning. **Computers in Human Behavior**, v. 54, p. 170–179, 2016. DOI: 10.1016/j.chb.2015.07.045.

NAUL, E.; LIU, M. Why Story Matters: A Review of Narrative in Serious Games. **Journal of Educational Computing Research**, v. 58, n. 3, p. 687–707, 2019.

SHIAU GEE, L. L.; DOLAH, J.; B. PANGAYAN, V. VISUAL PREFERENCES FOR EDUCATIONAL GAME DESIGNS THROUGH THE GRAPHIC STYLE APPROACHES. **Jurnal Gendang Alam (GA)**, 2019.

SILVEIRA, I. F. Building effective narratives for educational games. In: **LATIN AMERICAN CONFERENCE ON LEARNING TECHNOLOGIES**, 14, p. 299–305, 2019