



IX Encontro de Iniciação Científica e Tecnológica
IX EnICT
ISSN: 2526-6772
IFSP – Campus Araraquara
6 de dezembro de 2025



Jornada Matemática: Feedback Adaptativo e Aprendizagem Alinhada à BNCC.

DEIVID P. BRITO¹, GISLAINE C. MICHELOTI ROSALES²

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

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

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 1.03.03.04-9 Sistemas de Informação

RESUMO: Este trabalho detalha a ampliação do "Jornada Matemática", um jogo educacional focado no reforço da matemática para alunos do sexto ano do Ensino Fundamental. O objetivo central é fortalecer habilidades matemáticas de forma lúdica e acessível. Como principais procedimentos, o jogo agora integra um banco de dados com questões alinhadas à BNCC, categorizadas por dificuldade, e uma narrativa imersiva com novos personagens e cenários. O sistema de feedback adaptativo foi aprimorado para estimular a autonomia do estudante. O projeto foi validado com alunos do sexto ano em uma escola municipal, coletando dados sobre usabilidade e aceitação. Os resultados indicam alta receptividade e reforçam o potencial da ferramenta como um complemento eficaz ao ensino tradicional, norteados os próximos passos do desenvolvimento.

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

INTRODUÇÃO

A busca por estratégias que aumentem o engajamento de estudantes do sexto ano do Ensino Fundamental com a matemática é um desafio central no cenário educacional. Este trabalho relata o *desenvolvimento contínuo* do "Jornada Matemática", um jogo educacional projetado como uma ferramenta de apoio para enfrentar essa questão.

Partindo de um protótipo conceitual (apresentado anteriormente no CONICT 2024), esta etapa atual da pesquisa focou em aprofundar a experiência do usuário e o alinhamento pedagógico. O projeto evoluiu significativamente, incorporando uma estrutura narrativa mais imersiva e ampliando as funcionalidades técnicas e pedagógicas que expandem seu potencial de uso.

O desenvolvimento segue princípios de gamificação e design centrado no usuário para garantir a usabilidade, considerando as necessidades cognitivas dos estudantes. O sistema foi estruturado para oferecer feedbacks personalizados e progressão de dificuldade adaptativa, buscando explorar o conteúdo curricular de matemática de forma lúdica, acessível e significativa.

Diferentemente do objetivo pedagógico do software — que visa o reforço escolar —, o objetivo deste trabalho de pesquisa é duplo: (1) detalhar a implementação técnica da arquitetura de dados que permite a progressão adaptativa e (2) validar, por meio de estudo de caso, se a integração de uma narrativa imersiva com feedback instrucional alinhado à BNCC impacta positivamente a percepção de aprendizado e o engajamento de alunos do sexto ano.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O desenvolvimento do "Jornada Matemática" se fundamentou em três pilares teóricos principais para criar uma experiência de aprendizagem eficaz e envolvente.

O primeiro pilar é o uso da narrativa como motor de imersão e engajamento. Em jogos educativos, narrativas bem elaboradas intensificam o vínculo entre o jogador e os objetivos de aprendizagem (SILVEIRA, 2019). Conforme apontado por Naul e Liu (2020), elementos como personagens empáticos, arcos de história e a adaptabilidade da narrativa elevam o nível de motivação do usuário, o que favorece diretamente a retenção de conteúdo. Essa imersão é complementada pela qualidade do design visual, que comprovadamente favorece a motivação e a obtenção de melhores resultados de aprendizagem (SHIAU GEE; DOLAH; PANGAYAN, 2019).

O segundo pilar é a calibragem do desafio para alcançar o estado de "fluxo". O nível de dificuldade em ambientes de aprendizagem baseados em jogos deve ser cuidadosamente balanceado. Tarefas excessivamente fáceis levam ao tédio, enquanto desafios muito difíceis geram ansiedade e frustração, comprometendo a retenção. Hamari et al. (2016) demonstraram que o equilíbrio ideal entre o desafio e a habilidade do jogador — o "ponto de fluxo" — está positivamente correlacionado com o engajamento e a melhora significativa nos resultados de aprendizagem.

Além dos aspectos cognitivos e de engajamento, a proposta se ancora na necessidade de integrar as tecnologias digitais ao currículo escolar de forma crítica e ativa. O jogo atende diretamente à Competência Geral 5 da BNCC, que preconiza o uso de tecnologias digitais de informação e comunicação para resolver problemas e produzir conhecimentos (BRASIL, 2018). Ao transportar conceitos abstratos de números racionais para uma narrativa interativa, o *Jornada Matemática* atua na promoção do letramento matemático, permitindo que o estudante visualize a aplicação prática e a lógica posicional dos números decimais em um ambiente simulado, superando a passividade de métodos expositivos tradicionais.

Por fim, o terceiro pilar é o alinhamento pedagógico com padrões curriculares. Para que a ferramenta seja eficaz, ela deve ser relevante. O alinhamento consistente de aplicações lúdicas com diretrizes curriculares, neste caso a BNCC, assegura a relevância dos conteúdos. Conforme Bingham (2013), estudantes expostos a desafios escalonados e alinhados aos padrões apresentam taxas superiores de sucesso e retenção do conhecimento.

METODOLOGIA

O jogo foi desenvolvido para plataformas web utilizando *HTML*, *CSS* e *JavaScript* para as interfaces e lógica de eventos. A gestão de dados, incluindo progresso dos jogadores e o banco de questões, foi implementada com *MySQL* e *Node.js*. A arte (cenários, personagens) foi criada com o uso do *Aseprite*.

A versão atual partiu de uma revisão do protótipo anterior, definindo requisitos para aprimoramentos, que incluíram novos mecanismos de *feedback* (dicas visuais, explicações textuais), expansão do conteúdo alinhado à BNCC e uma narrativa imersiva. O banco de dados foi reestruturado para armazenar mais de cem questões, registrar o progresso e gerir a dificuldade. Novas interfaces foram criadas, como cenários escolares, menu de salvamento e mapa de ambientes.

Esta arquitetura representa uma evolução significativa em relação ao protótipo de 2024, que operava com armazenamento local e vetores estáticos de questões. A nova implementação em *MySQL* permitiu a modelagem de um banco relacional com três entidades principais: *Jogadores*, *Sessões* e *Questões*. A tabela de *Questões* foi enriquecida com metadados que incluem o nível de dificuldade (escala 1-3) e um campo do assunto específico da BNCC. Essa estrutura é fundamental para o algoritmo adaptativo: o sistema consulta o desempenho salvo do jogador e, em tempo real, decide se entrega uma questão de nível superior (após sequência de acertos) ou de reforço (após erros), algo inviável na versão anterior.

Para o alinhamento curricular, o conteúdo do jogo foi mapeado diretamente sobre as unidades temáticas de 'Números' previstas para o 6º ano. As questões foram elaboradas para atender habilidades específicas. Esse alinhamento guiou não apenas a elaboração dos problemas, mas também a construção dos textos de *feedback*, assegurando que a linguagem utilizada nas dicas explicasse o conceito matemático formal exigido pela competência, mas dentro do tom lúdico da narrativa.

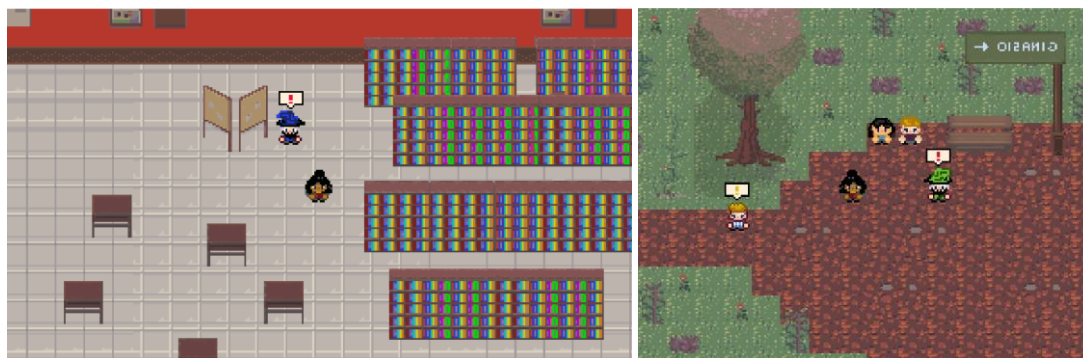
A validação empírica foi realizada por meio de uma demonstração com 12 alunos do sexto ano do Ensino Fundamental. Os participantes interagiram com a introdução narrativa e os desafios matemáticos

iniciais. A coleta de dados usou formulários estruturados e observação direta para registrar comportamentos, reações e dificuldades.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A narrativa do jogo foi ampliada com novos personagens, cenários interativos e eventos. O jogador assume o papel de Alice, que conta com a ajuda do Mago Dominus para enfrentar desafios em cenários diversos. Foram desenvolvidos cerca de dez novos cenários, como os ilustrados na Figura 1, visando maior imersão:

FIGURA 1. Personagem controlada pelo jogador nos cenários: biblioteca e jardim escolar.



As questões matemáticas são apresentadas em níveis progressivos de dificuldade, baseadas no desempenho do jogador. Cada questão conta com feedbacks específicos quando o jogador erra, explicando o conceito apresentado. A Figura 2 ilustra um desafio e o feedback de acerto.

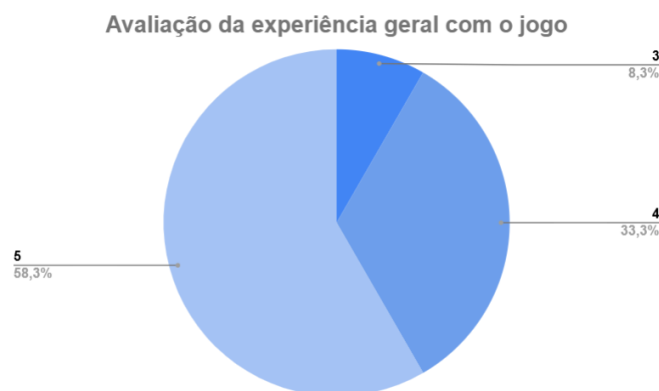
FIGURA 2. Desafio e feedback do jogo.



Foi estruturada uma base de dados robusta com questões alinhadas à BNCC, classificadas por tema e dificuldade, garantindo a progressão pedagógica.

A validação com 12 alunos (na faixa de 11 a 12 anos) apontou recepção positiva: 100% dos usuários deram notas 4 ou 5 aos controles. 83,3% disseram que compreenderam bem os objetivos. O aprendizado com o jogo também foi expressivo – 66,7% dos jogadores afirmaram que o jogo se demonstrou muito efetivo no sentido educacional. A Figura 3 ilustra a percepção quanto a experiência geral com o jogo, onde 91,7% dos usuários avaliaram o jogo com notas 4 ou 5 – em uma máxima de 5.

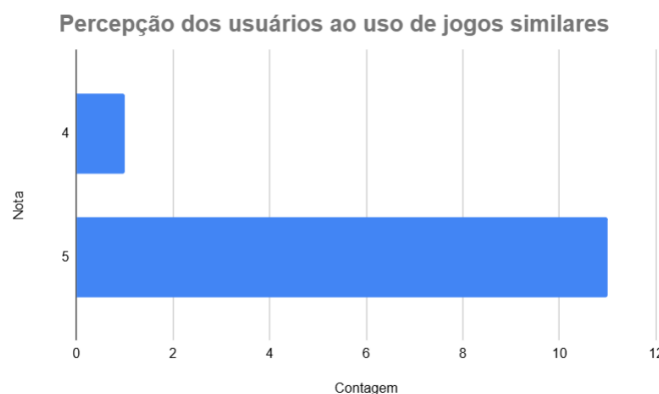
FIGURA 3. Gráfico ilustrando a percepção dos usuários quanto a experiência geral com o jogo.



A alta concentração de avaliações nos níveis 4 e 5 (91,7%) sugere que a estratégia de gamificação foi eficaz em manter os alunos na zona de fluxo. A correlação entre a percepção positiva da experiência geral e a eficácia educacional relatada (66,7%) indica que a narrativa não atuou apenas como elemento decorativo, mas como um redutor de ansiedade. Ao contextualizar o erro dentro da história (com o Mago Dominus oferecendo ajuda ao invés de punição), o jogo criou um ambiente seguro, encorajando a persistência dos estudantes frente aos desafios matemáticos.

Ao tratar de jogos similares, todos os participantes acreditam que a utilização de jogos como o Jornada Matemática é benéfica para a educação escolar – avaliando a utilização desse tipo de recurso com nota 4 a 5 em escala Likert:

FIGURA 4. Gráfico de pesquisa em relação ao uso de jogos similares



Observações qualitativas registraram dificuldades na navegação da interface e a necessidade dos alunos usarem papel para cálculos, indicando a falta de um espaço virtual para rascunho.

CONCLUSÕES

Nesta etapa, o Jornada Matemática avançou técnica e pedagogicamente. Foram implementadas melhorias como o banco de dados alinhado à BNCC, níveis de dificuldade progressivos e retornos personalizados. A expansão da narrativa e as atualizações visuais proporcionaram maior imersão. Uma limitação da abordagem atual é que o jogo oferece explicações aprofundadas apenas nos casos de erro, o que abre espaço para melhorias futuras.

A avaliação com 12 alunos indicou alta aceitação; a maioria compreendeu os objetivos, usou os controles facilmente e considerou a experiência positiva, reconhecendo o potencial da ferramenta. Como

melhorias futuras, identificou-se a necessidade de aprimorar a usabilidade da interface e incluir um espaço virtual para cálculos, reduzindo a dependência de recursos externos. A observação de que os alunos recorreram a papel e caneta para realizar cálculos revelou uma lacuna importante na interface. Isso demonstra que, embora o raciocínio lógico seja estimulado, a memória de trabalho ainda demanda suporte visual. Para mitigar essa dependência de materiais externos, a próxima iteração do desenvolvimento incluirá um *canvas* (lousa digital) integrado à interface de desafios, permitindo que o aluno faça rascunhos diretamente na tela com o mouse ou *touch*, centralizando toda a atividade cognitiva no ambiente do jogo.

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.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em: 30 nov. 2025.

BRITO, D. P.; MICHELOTI, C.; JANAÍNA CINTRA ABIB. **Jornada Matemática: jogo educacional para aprendizagem de matemática no sexto ano do ensino fundamental**. Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP, v. 15, n. 1, 2024.

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.

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.