

## Explorando práticas inovadoras no ensino de Funções Matemáticas com o Mathbot: um estudo piloto

Iasmim Henrique Dias<sup>1</sup>, Liamara Scortegagna<sup>2</sup>, Maycon Luiz Amaral Magalhães<sup>3</sup>,  
Eduardo Barrere<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Ciências Exatas – Universidade Federal de Juiz de Fora,

<sup>2</sup> Instituto de Ciências Exatas – Universidade Federal de Juiz de Fora,

<sup>3</sup> Instituto de Ciências Exatas – Universidade Federal de Juiz de Fora,

<sup>4</sup> Instituto de Ciências Exatas – Universidade Federal de Juiz de Fora,

{iasmim.dias, maycon.magalhaes}@estudante.ufjf.br, {liamara.scortegagna, eduardo.barrere}@ufjf.br

**Abstract.** This study presents the pilot implementation of MathBot, an interactive chatbot designed to support the teaching of Mathematical Functions with students from the Três Rios/RJ, School Network, conducted between May and June 2025. The aim was to evaluate the effectiveness of artificial intelligence in educational support, based on the Design Science Research (DSR) methodology. The chatbot provided instant responses and adaptive content, promoting personalized learning. The analysis of student interactions and feedback indicated positive acceptance, highlighting the tool's potential and suggesting opportunities for future improvements.

**Resumo.** Este trabalho apresenta a aplicação piloto do MathBot, um chatbot interativo voltado ao ensino de Funções Matemáticas com alunos da Rede de Ensino de Três Rios/RJ, entre maio e junho de 2025. A proposta buscou avaliar a eficácia do uso da IA no apoio pedagógico, com base na metodologia Design Science Research (DSR). O chatbot ofereceu respostas imediatas e conteúdos adaptativos, promovendo maior personalização da aprendizagem. A análise das interações e dos feedbacks evidenciou boa aceitação por parte dos estudantes, destacando o potencial da ferramenta e apontando possibilidades de aprimoramento futuro.

### 1. Introdução

As dificuldades enfrentadas pelos alunos no aprendizado de conteúdos matemáticos, especialmente no que se refere às Funções Matemáticas, continuam sendo um desafio constante no processo educacional. Muitas dessas dificuldades decorrem da ausência de contextos práticos que permitam a conexão entre os conceitos matemáticos e a realidade dos estudantes. Alinhando-se assim com os princípios da Teoria de Vygotsky que enfatiza a importância do contexto social e prático para a aprendizagem, mediada por interações e pela conexão entre o conhecimento prévio do estudante e a realidade, (Vygotsky, 1984). De forma complementar, Silveira (2022) observa que, embora o ensino tradicional ainda predomine, ele muitas vezes não favorece uma compreensão

aprofundada, o que pode gerar desmotivação e comprometer o desempenho dos alunos em temas mais complexos, como as Funções.

Para superar esses obstáculos, nos últimos anos, a Gamificação tem se consolidado como uma poderosa ferramenta na área educacional. Ela utiliza elementos típicos de jogos, como recompensas, rankings e desafios, para aumentar o engajamento e a motivação dos usuários (Kapp, 2012). Ao integrar esses componentes lúdicos no contexto da sala de aula, a Gamificação cria uma experiência envolvente, capaz de incentivar o desempenho, a participação ativa e o aprendizado (Deterding *et al.*, 2022).

Ainda, é necessário repensar as metodologias de ensino, adotando estratégias mais interativas, personalizadas e contextualizadas. Nesse cenário, a Inteligência Artificial (IA) vem ganhando espaço na educação, modificando a dinâmica entre professores e alunos. A IA permite adaptar os conteúdos às necessidades específicas de cada estudante, promovendo uma aprendizagem mais eficaz. Conforme afirmam Luckin *et al.* (2024, p. 06), a IA possibilita experiências de ensino mais personalizadas, envolventes e interativas, além de permitir o monitoramento contínuo do progresso dos alunos. Zawacki-Richter *et al.* (2019) relata que ferramentas como chatbots oferecem suporte imediato e acompanham o desenvolvimento do estudante, tornando o processo de ensino mais acessível.

Com esse propósito, foi criado o “Mathbot” por meio da metodologia Design Science Research (DSR), contando com a personagem “Professora IAsmim” como mediadora virtual. A personagem foi desenvolvida para fornecer apoio individualizado aos alunos, facilitando o acompanhamento do aprendizado e incentivando a autonomia e o engajamento. O Mathbot conta ainda com atividades gamificadas, vídeos interativos e materiais de apoio. Segundo Dresch *et al.* (2015) na DSR, o desenvolvimento do artefato é seguido por sua avaliação prática, através de ciclos de testes – no caso deste trabalho, um dos ciclos se deu com alunos, configurando um teste piloto.

Assim, no mês de maio e junho de 2025, foi realizado o teste piloto do Mathbot, uma ferramenta digital voltada ao ensino de Funções Matemáticas (Funções afim, quadráticas, modulares, exponenciais e logarítmicas). A aplicação ocorreu com discentes da Rede de Ensino de Três Rios/RJ, localizada no interior do estado do Rio de Janeiro. O principal objetivo foi verificar a efetividade do chatbot no processo de ensino-aprendizagem, além de analisar a interação dos alunos com a ferramenta e recolher impressões dos mesmos com sua utilização frente ao aprendizado. Toda a experiência aconteceu por meio digital, escolhido pelo amplo acesso entre os participantes.

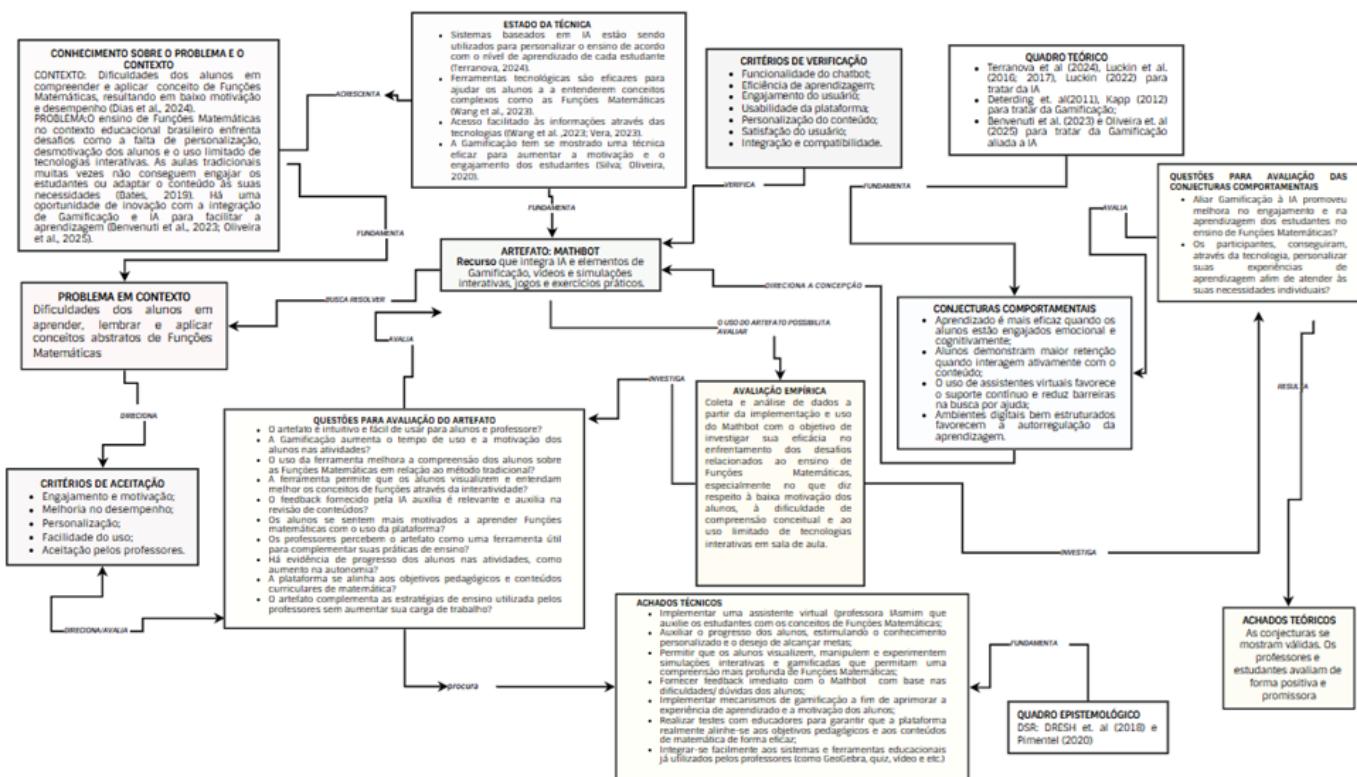
## 2. Metodologia

Diante dos desafios que envolvem o ensino de Matemática, este trabalho e a criação do artefato proposto foram fundamentados na metodologia Design Science Research (DSR). Segundo Dresch *et al.* (2015), essa abordagem é apropriada para desenvolver artefatos voltados à solução de problemas práticos. O autor destaca que a DSR se diferencia das pesquisas exclusivamente teóricas por priorizar a criação de soluções

inovadoras e aplicáveis, que atendem a demandas concretas, contribuindo tanto para a prática quanto para o avanço do conhecimento científico.

Pimentel et al. (2020) ressaltam que a metodologia segue etapas bem definidas: a identificação do problema, onde se reconhece uma necessidade real; o desenvolvimento do artefato, propondo uma solução funcional; a avaliação, na qual o artefato é testado quanto à sua eficácia e aplicabilidade; e, por fim, a reflexão e comunicação, que envolve analisar os resultados obtidos e compartilhá-los com a comunidade acadêmica e profissional.

No contexto específico da sala de aula, identificamos como problema central as dificuldades no ensino e aprendizagem das Funções Matemáticas (afim, quadrática, modular, exponencial e logarítmica). Como resposta a esse desafio, desenvolvemos um chatbot como uma solução viável e alinhada à realidade escolar. A etapa de avaliação foi realizada por meio da avaliação das respostas dos alunos à aplicação do teste piloto, descrito na seção 3 deste texto, nos quais foram analisadas a eficácia, usabilidade e possíveis melhorias do artefato. Assim, foi elaborado parte da etapa de reflexão e comunicação, consolidando o processo investigativo conduzido. A Figura 1 traz o Modelo-DSR da pesquisa.



**Figura 1. Modelo-DSR (Dados da pesquisa, 2024)**

A figura apresentada estrutura-se a partir da metodologia Design Science Research (DSR), representando de forma integrada os elementos necessários para a construção e avaliação de um artefato educacional voltado ao ensino de Funções. O ponto de partida está no problema em contexto, caracterizado pelas dificuldades que os estudantes apresentam em aprender, recordar e aplicar conceitos abstratos da

Matemática. Esse diagnóstico evidencia a relevância do estudo e sustenta a necessidade de desenvolver soluções inovadoras capazes de promover maior engajamento e aprendizagem.

Na sequência, a figura contempla o conhecimento sobre o problema e o estado da técnica, que constituem a base teórica e empírica para o desenvolvimento do estudo. O núcleo do mapa é o artefato – um chatbot gamificado e personalizado, concebido para apoiar o processo de ensino e aprendizagem de Funções. Para garantir a validade de sua concepção, são estabelecidos critérios de aceitação e de verificação, que incluem indicadores como engajamento, motivação, eficácia na aprendizagem e aceitação por parte de professores e estudantes.

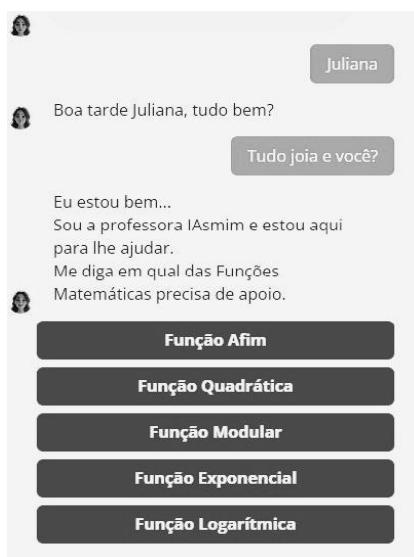
A partir desses critérios, a figura apresenta as questões para avaliação do artefato, formuladas com o objetivo de verificar se a solução desenvolvida efetivamente contribui para a aprendizagem de Funções. Outro componente relevante são as conjecturas comportamentais, que expressam hipóteses iniciais sobre os efeitos esperados do uso do artefato. A avaliação empírica ocupa papel central na figura, pois envolve a coleta e análise de dados derivados da implementação do chatbot em contexto real de ensino. Essa etapa possibilita validar a eficácia do artefato em termos de engajamento, aprendizagem e satisfação, assegurando a aderência do produto ao problema inicialmente identificado.

Por fim, o processo conduz à produção de achados técnicos e teóricos. No plano técnico, resultam diretrizes para o uso e aperfeiçoamento do chatbot, além de orientações para práticas pedagógicas inovadoras. No plano teórico, os achados contribuem para o avanço da literatura sobre Gamificação, Inteligência Artificial aplicada à educação e metodologias de ensino de Funções Matemáticas. Assim, o ciclo da DSR se fecha, permitindo tanto a resolução de um problema prático quanto a geração de conhecimento científico novo.

### **3. Apresentação do artefato “Mathbot”**

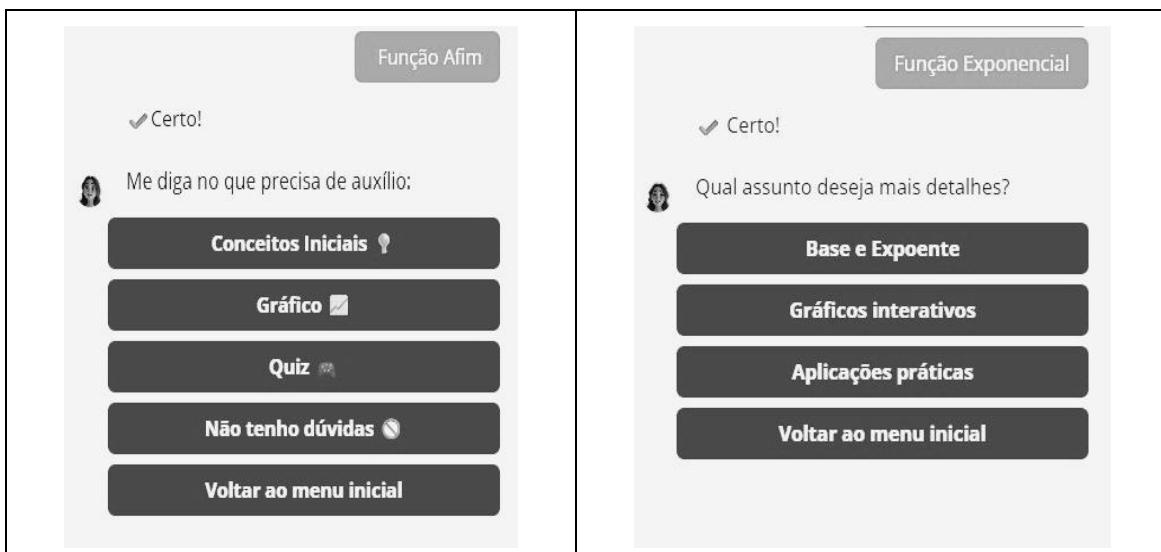
Na etapa inicial do teste piloto, os alunos foram apresentados ao Mathbot. A proposta era possibilitar que os alunos explorassem novas abordagens pedagógicas, como o uso de vídeos explicativos, quizzes interativos, *links* com materiais complementares e atividades gamificadas. As atividades gamificadas aqui mencionadas tratavam de tarefas ou exercícios de aprendizagem que utilizavam elementos de jogos para tornar o processo mais engajador, motivador e divertido para os alunos (Kapp, 2012). A ideia era aplicar estratégias comuns nos *games* — como desafios, pontos, recompensas, *rankings* e fases — ao contexto educacional.

Além disso, eles puderam testar a capacidade do chatbot em apresentar exemplos e apresentar recursos diversos para o ensino de Funções Matemáticas através do celular. Dispositivo comum ao seu cotidiano (Pereira, 2024). Hwang e Tu (2021) destacam que nessa interação entre aluno e chatbot, muitos dados de acesso são gerados, o que permite compreender as necessidades do usuário, além de atualizar e aperfeiçoar as informações que serão disponibilizadas na plataforma. A Figura 1, a seguir, ilustra a tela inicial do Mathbot.



**Figura 2.** Tela inicial do Mathbot (Dados da pesquisa, 2024)

Durante o teste, os alunos utilizaram o MathBot interagindo com professora IAsmim, explorando diferentes recursos e funcionalidades. Eles puderam conhecer definições de conceitos matemáticos, exemplos práticos e sugestões de exercícios gamificados visando atrair e motivar os estudantes. Também foram incentivados a testar os vídeos interativos e quizzes, além de conhecer sugestões de materiais complementares. A Figura 2 apresenta algumas interações com a personagem “Professora IAsmim” do Mathbot.



**Figura 3.** Telas do Mathbot (Dados da pesquisa, 2024)

Após as interações, os participantes foram convidados a compartilhar suas experiências e reflexões sobre o uso do Mathbot. Essa etapa foi essencial para identificar pontos fortes e pontos a serem melhorados. O compartilhamento das informações foi realizado por meio de respostas a um questionário disponibilizado no Google Forms e será apresentado na seção seguinte

#### 4. Aplicação

O ciclo de testagem foi realizado com um grupo de 15 alunos da 1<sup>a</sup> série do Ensino Médio de escolas da cidade de Três Rios/RJ. O foco desta etapa foi avaliar o uso do Mathbot como ferramenta de apoio ao ensino de Funções Matemáticas.

Assim, a aplicação ocorreu por meio da disponibilização do link de acesso, e todas as interações com os alunos se deram de forma assíncrona. A proposta era proporcionar uma experiência interativa e dinâmica, permitindo aos alunos explorar diferentes abordagens pedagógicas e reforçar seu entendimento sobre o conteúdo. A aplicação aconteceu após os alunos já terem estudado as Funções, funcionando como uma revisão para provas como o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e o PISM – processo seletivo seriado com três etapas avaliativas, uma ao final de cada ano do Ensino Médio.

Durante a atividade, os alunos foram incentivados a interagir com o Mathbot, testando suas funcionalidades e explorando recursos como atividades gamificadas, vídeos explicativos e quizzes. Eles também tiveram a oportunidade de tirar dúvidas, praticar os conteúdos e sugerir melhorias para a ferramenta. Após essa interação, os estudantes foram convidados a responder um questionário simples com cinco perguntas, elaborado no Google Forms, sobre a usabilidade e atratividade do artefato. Essa etapa foi essencial para identificar pontos positivos, como a interatividade e clareza das explicações, e também aspectos que ainda precisam ser aprimorados, como a profundidade das questões e a personalização das respostas.

Por se tratar de um teste piloto específico para análise do chatbot criado, o trabalho não incluiu a análise de dados quantitativos de desempenho em testes antes e depois da intervenção. Além disso, não aborda aspectos socioeconômicos ou fatores limitadores, embora reconheça as limitações de acessibilidade presentes em muitas escolas.

A primeira pergunta buscava saber se a IA criada, o “MathBot” ajudou na revisão dos conteúdos de Funções Matemáticas. Dos alunos participantes, 80% responderam positivamente, o que revela uma aceitação significativa da ferramenta. Esse resultado indica que o Mathbot foi eficaz no suporte ao processo de aprendizagem. No entanto, 20% dos alunos se mostraram indiferentes à experiência, o que pode indicar a necessidade de ajustes na dinâmica de interação ou na forma como as respostas são personalizadas. A ausência de respostas negativas é relevante, evidenciando uma percepção geral de satisfação.

A segunda questão avaliou se as informações fornecidas pelo MathBot foram claras e objetivas, e 100% dos participantes concordaram que sim. Esse dado reforça a eficácia comunicativa da ferramenta, demonstrando que os conteúdos foram transmitidos de forma acessível, contribuindo para a superação das dificuldades dos alunos. A clareza e objetividade são qualidades essenciais em ferramentas de apoio ao ensino (Zawacki-Richter et al., 2019), e esse retorno positivo mostra que o Mathbot atendeu bem a esse requisito.

Na terceira pergunta, perguntou-se se o MathBot ajudou na compreensão dos diferentes tipos de Funções Matemáticas (afim, quadrática, modular, exponencial e logarítmica) através das atividades gamificadas. 100% responderam afirmativamente,

indicando que a ferramenta teve impacto positivo na aprendizagem. Esse número sugere que o chatbot auxiliou na assimilação de conteúdos como funções afim, quadrática, modular, exponencial e logarítmica. Apesar da primeira questão ter obtido respostas indiferentes no que tange a revisão, aqui nota-se que o recurso melhorou a compreensão até mesmo dos alunos que se mostraram indiferentes anteriormente. Assim, percebe-se a capacidade da Gamificação de envolver e engajar os alunos de forma eficaz (Kapp, 2012).

As duas últimas perguntas foram abertas. Ao serem questionados sobre possíveis dificuldades ao utilizar o Mathbot, a maioria dos alunos relatou não ter enfrentado problemas, ressaltando a facilidade de uso e a clareza da ferramenta. Respostas como "não tive", "é só clicar" e "todo mundo sabe usar tecnologia" indicam que, para grande parte dos estudantes, a interação foi simples e fluida, favorecendo o aprendizado. Esses dados vão ao encontro das observações de Silva (2023, p. 102), que aponta que "para as novas gerações, o uso de tecnologias digitais já faz parte do cotidiano e é facilmente incorporado às práticas educacionais".

No entanto, uma resposta complementou mencionando que os caminhos/respostas eram muito amplas e simples. Esse comentário indica que ajustes pontuais precisam ser feitos para tornar as respostas menos genéricas e direcionando-as de forma mais específica. Assim, atendendo ao anseio do usuário e evitando possíveis perdas de interesse (Oliveira et al. 2025).

Quanto à questão sobre o que mais gostaram no MathBot, as respostas destacaram as respostas rápidas e atividades interativas no estilo *game*. A menção à "resposta rápida" mostra que a agilidade no atendimento às dúvidas foi valorizada. Além disso, termos como "interação" e "games" revelam que a proposta lúdica e gamificada do Mathbot foi bem recebida, contribuindo para tornar o processo de aprendizagem mais atrativo e engajador. Outro aspecto citado foi a imagem da personagem "Professora IAsmim", que ajudou a criar uma experiência mais próxima e humanizada com o chatbot. Parte dos alunos mencionou que gostou da imagem e que acharam ela "simpática".

De forma geral, os resultados indicam que a experiência foi positiva e que o uso do Mathbot se mostrou eficaz, promovendo uma comunicação simples e acessível. Os alunos demonstraram interesse e engajamento, especialmente nas funcionalidades que ofereciam *feedback* imediato e um processo de aprendizagem mais personalizado..

## 5. Conclusões

Os resultados apresentados neste trabalho mostram que o Mathbot possui potencial para atuar como uma ferramenta de apoio ao ensino de Funções Matemáticas no Ensino Médio. A experiência foi positiva e possibilitou a identificação de aspectos bem-sucedidos, assim como de pontos que precisam ser aprimorados, os quais serão considerados para o desenvolvimento de uma nova versão.

Este trabalho também tem como objetivo contribuir para a continuidade da pesquisa, ampliando sua aplicação para outros contextos educacionais e com um número maior de participantes. Considera-se a possibilidade de implementação em novas plataformas, com o intuito de melhor atender às demandas pedagógicas dos alunos. Para

os próximos passos da pesquisa, será realizado ajustes na estrutura de interação e nos conteúdos. Uma atenção especial será dada as respostas genéricas ou pouco personalizadas, buscando-se evita respostas muito amplas ou repetitivas. Ainda, pretende-se criar um campo para dúvidas específicas, para que possa atender bem às dúvidas específicas de cada aluno.

O MathBot demonstra capacidade de se tornar uma ferramenta ainda mais eficaz e inovadora no processo de aprendizagem. Sua aplicação pode transformar a maneira como os estudantes revisam e aprendem matemática, tornando esse processo mais acessível, interativo e dinâmico.

## Referências

- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2022) “From game design elements to gamefulness: defining gamification”. In Proceedings of the 2012 ACM conference on designing interactive systems (pp. 9-15).
- Dresch, A. et al. (2015) “Design Science Research: Método de Pesquisa para Avanço da Ciência e Tecnologia”. 1. ed. São Paulo: Bookman.
- Hwang, G. J. and Tu, Y. F. (2021) “Roles and research trends of artificial intelligence in mathematics education: A bibliometric mapping analysis and systematic review.”, In Mathematics, 9(6), 584.
- Kapp, K. M. (2012) “The Gamification of Learning and Instruction: Game – based” Methods and Strategies for Training and Education, 2012.
- Luckin, R. et al. (2024) “Intelligence Unleashed: An argument for AI in education”. London: Pearson.
- Oliveira, M. D. de, et al. (2025) Gamificação, inteligência artificial e realidade virtual: o futuro da sala de aula, já chegou!. *Revista AREV*, v. 7, n. 4, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.56238/arev7n4-022>. Acesso em: 17 jul. 2025.
- Pereira, M. A. (2024) “Comunicação digital na educação: potencialidades do WhatsApp no ensino remoto”. Rio de Janeiro: Editora Educação Conectada, 2024.
- Pimentel, M.; Filippo, D. (2020) “Design Science Research: pesquisa científica atrelada ao design de artefatos”. v. 3, p. 37–61, 2020.
- Silva, J. (2023) “Tecnologia e jovens: um estudo sobre o uso diário de dispositivos digitais”. São Paulo: Editora Jovem, 2023.
- Silveira, J. P. (2022) A crítica às abordagens tradicionais no ensino da matemática: desafios e novas perspectivas. *Revista Brasileira de Educação Matemática*, v. 25, n. 2, 2022.
- Vygotsky, L. S. (1984) “A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores”. Trad. de Marcos A. S. Teixeira. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

Zawacki-Richter, O. et al. (2019) The role of artificial intelligence in education: Current challenges and future directions. *Educational Technology & Society*, v. 22, n. 1, p. 121-135, 2019.