

AVALIAÇÃO CONTÍNUA, GAMIFICAÇÃO E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO ENSINO DE MATEMÁTICA: UMA REVISÃO CRÍTICA

CONTINUOUS ASSESSMENT, GAMIFICATION, AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MATHEMATICS EDUCATION: A CRITICAL REVIEW

EVALUACIÓN CONTINUA, GAMIFICACIÓN E INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA: UNA REVISIÓN CRÍTICA

Thiago Fontes Santos¹

Sebastião Xavier²

Luiz Gustavo de Oliveira Carneiro³

Gustavo de Souza⁴

RESUMO: A crise de desempenho nas disciplinas de base das Ciências Exatas constitui um desafio recorrente no ensino superior, especialmente em componentes curriculares como Cálculo e Estatística, marcados por elevados índices de reprovação e evasão. Este artigo configura-se como um ensaio teórico e revisão crítica da literatura, com o objetivo de analisar contribuições sobre avaliação contínua, gamificação e o uso de tecnologias digitais — incluindo a Inteligência Artificial — no ensino de Matemática. Os estudos discutidos indicam que tais recursos podem favorecer o engajamento e a aprendizagem quando articulados a práticas avaliativas formativas e a uma mediação docente reflexiva. Também apontam que o insucesso acadêmico se relaciona à predominância de metodologias transmissivas e a lacunas da formação básica, demandando intervenções pedagógicas sistemáticas. Conclui-se que, embora a IA amplie possibilidades de personalização e apoio ao estudo, sua eficácia depende de critérios pedagógicos claros, do desenho de tarefas que valorizem justificativas e processos e de estratégias de avaliação contínua que reduzam a dependência de respostas automatizadas.

Palavras-chave : Avaliação contínua. Avaliação formativa. Gamificação. Inteligência artificial. Ensino de Matemática.

¹Doutor em Matemática. Professor Associado na Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Membro do Grupo Estudos em Ensino de Matemática (GEEMA).

²Doutor em Matemática. Professor na Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Membro do Grupo Estudos em Ensino de Matemática (GEEMA).

³Doutor em Matemática, vinculado ao Mestrado Profissional em Matemática em REDE (PROFMAT). Membro do Grupo Estudos em Ensino de Matemática (GEEMA) da Universidade Federal do Ouro Preto.

⁴Doutor em Física. Professor na Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Membro do Grupo Estudos em Ensino de Matemática (GEEMA).

ABSTRACT: Low academic performance in foundational STEM courses remains a recurring challenge in higher education, particularly in subjects such as Calculus and Statistics, which often show high failure and dropout rates. This paper is a theoretical essay and a critical literature review aimed at analyzing contributions on continuous assessment, gamification, and the use of digital technologies—including Artificial Intelligence—in mathematics education. The reviewed studies suggest that these resources can enhance engagement and learning when aligned with formative assessment practices and reflective instructional mediation. They also indicate that academic underachievement is associated with the predominance of transmission-based teaching and gaps in prior schooling, calling for systematic pedagogical interventions. The paper concludes that, although AI expands opportunities for personalization and study support, its effectiveness depends on clear pedagogical criteria, task designs that emphasize justification and process, and continuous assessment strategies that reduce reliance on automated answers.

Keywords: Continuous assessment. Formative assessment. Gamification. Artificial intelligence. Mathematics education.

RESUMEN: El bajo rendimiento académico en cursos fundamentales de STEM sigue siendo un desafío recurrente en la educación superior, particularmente en asignaturas como Cálculo y Estadística, que a menudo presentan altas tasas de reprobación y deserción. Este trabajo es un ensayo teórico y una revisión crítica de la literatura orientados a analizar aportes sobre la evaluación continua, la gamificación y el uso de tecnologías digitales —incluida la Inteligencia Artificial— en la educación matemática. Los estudios revisados sugieren que estos recursos pueden mejorar el compromiso y el aprendizaje cuando se alinean con prácticas de evaluación formativa y una mediación didáctica reflexiva. También indican que el bajo desempeño académico se asocia con el predominio de la enseñanza basada en la transmisión y con brechas en la escolaridad previa, lo que exige intervenciones pedagógicas sistemáticas. El trabajo concluye que, aunque la IA amplía las oportunidades de personalización y apoyo al estudio, su eficacia depende de criterios pedagógicos claros, de diseños de tareas que enfatizan la justificación y el proceso, y de estrategias de evaluación continua que reduzcan la dependencia de respuestas automatizadas.

2

Palabras clave: Evaluación continua. Evaluación formativa. Gamificación. Inteligencia artificial. Educación matemática.

INTRODUÇÃO

A educação superior contemporânea, especialmente nas áreas de Ciências Exatas, enfrenta desafios persistentes relacionados à qualidade do ensino e à permanência estudantil em disciplinas fundamentais. Componentes curriculares como Cálculo Diferencial e Integral (CDI) historicamente apresentam elevados índices de reprovação e evasão, configurando-se como obstáculos significativos na trajetória acadêmica de estudantes de diferentes cursos, cenário frequentemente associado a dificuldades conceituais e lacunas formativas prévias (ALMEIDA, 2016; REZENDE, 2006). Tais indicadores não devem ser compreendidos apenas como registros administrativos, mas como sinais de limitações estruturais e pedagógicas que

demandam análises mais aprofundadas e propostas de intervenção sustentadas em evidências (LOURENÇO et al., 2014).

Nesse contexto, observa-se uma transição gradual nas práticas educacionais impulsionada pela incorporação de Tecnologias Digitais (TD) ao ensino. O uso de recursos digitais interativos vem sendo discutido como possibilidade de ampliar o engajamento e diversificar estratégias de aprendizagem, sobretudo quando sua integração não se reduz à “digitalização” do modelo transmissivo, mas se articula a objetivos didáticos claros e tarefas que favoreçam compreensão conceitual (LOPES; SCHERER, 2018). No ensino superior em Matemática, essa discussão se torna ainda mais relevante porque conteúdos centrais — como derivada — exigem mediações que promovam a passagem entre registros de representação e a construção de significados (BARUFI, 2000).

Paralelamente, a Inteligência Artificial (IA) tem ganhado destaque no cenário educacional por prometer apoio ao estudo autônomo, com geração de explicações, resolução de problemas e feedback imediato. Há trabalhos recentes que sistematizam esse debate e apontam potencialidades e tensões do uso da IA no ensino de Matemática, especialmente quanto à necessidade de orientação pedagógica para evitar usos acríticos (EVANGELISTA et al., 2025; HENRIQUE, 2025). Assim, embora essas ferramentas ampliem possibilidades de

3

personalização, sua eficácia depende de desenho de tarefas e critérios avaliativos que valorizem processo, justificativa e tomada de decisão matemática, em vez de mera obtenção de respostas. Entretanto, a literatura indica que a adoção de TD e IA não garante, por si só, melhorias nos processos de ensino e aprendizagem. Em disciplinas como CDI, dificuldades de natureza epistemológica e obstáculos conceituais persistem mesmo quando há inovação metodológica superficial, exigindo que estratégias didáticas e avaliativas tratem explicitamente tais entraves (REZENDE, 2006; BARUFI, 2000). Nessa direção, experiências pedagógicas discutidas na literatura — como sala de aula invertida e outras formas de reorganização do tempo didático — reforçam que o ganho formativo tende a ocorrer quando há intencionalidade, acompanhamento e replanejamento, e não apenas substituição de meios (PAVANELO; LIMA, 2017).

Outro aspecto recorrente refere-se às lacunas na articulação entre avaliação contínua e o uso de tecnologias digitais no ensino superior. Embora haja estudos sobre recursos digitais e experiências com gamificação no ensino de cálculo, ainda é central discutir como tais estratégias se conectam a processos avaliativos formativos que acompanhem a aprendizagem ao longo do percurso e informem intervenções pedagógicas oportunas (OLIVEIRA; MOREIRA, 2024;

LOPES; SCHERER, 2018). Considerar as dificuldades oriundas da formação básica e suas implicações no desempenho em disciplinas iniciais é condição para sustentar diagnósticos pedagógicos mais precisos e ações de apoio acadêmico coerentes com a realidade dos estudantes (ALMEIDA, 2016; LOURENÇO et al., 2014).

Diante desse panorama, este artigo configura-se como um ensaio teórico e revisão crítica da literatura, com o objetivo de analisar contribuições de estudos que abordam a avaliação contínua em disciplinas de Ciências Exatas e a aplicação de tecnologias digitais — incluindo gamificação e Inteligência Artificial — no contexto do ensino superior. Busca-se discutir como a integração desses elementos pode subsidiar diagnósticos pedagógicos mais precisos e orientar propostas de aprimoramento do processo de ensino-aprendizagem, evitando soluções tecnológicas acríticas e preservando o desenvolvimento do pensamento matemático e crítico (EVANGELISTA et al., 2025; HENRIQUE, 2025).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo caracteriza-se como um ensaio teórico, estruturado como revisão crítica/narrativa da literatura, com foco na articulação entre avaliação contínua, gamificação e tecnologias digitais, incluindo Inteligência Artificial, no ensino de Matemática em nível superior. A composição do corpus considerou produções publicadas no período de 2020 a 2025, de modo a privilegiar evidências recentes sobre a intensificação do uso de TD e IA no contexto educacional.

A seleção dos estudos foi conduzida por busca e leitura orientadas por descritores relacionados aos eixos do artigo, tais como: ensino de cálculo, evasão/reprovação, avaliação formativa/contínua, tecnologias digitais, inteligência artificial e gamificação. Foram priorizados trabalhos com aderência ao ensino superior, especialmente aqueles vinculados a disciplinas introdutórias das Ciências Exatas, bem como pesquisas e relatos analíticos que discutissem implicações pedagógicas e avaliativas do uso dessas tecnologias.

A análise adotou leitura interpretativa e categorização temática, organizando a síntese em quatro núcleos: (i) desafios estruturais e evasão em componentes como CDI; (ii) obstáculos conceituais/epistemológicos no aprendizado de Cálculo; (iii) potencialidades e riscos das tecnologias digitais e da IA; e (iv) diretrizes de integração entre avaliação contínua e recursos digitais para subsidiar diagnósticos pedagógicos e intervenções ao longo do percurso. O procedimento de síntese consistiu na comparação de convergências e tensões entre os estudos

selecionados, com ênfase na explicitação de critérios pedagógicos para implementação responsável de TD/IA e na formulação de um ciclo integrador de avaliação contínua como eixo de regulação do ensino.

DESAFIOS ESTRUTURAIS, EVASÃO E ASPECTOS EPISTEMOLÓGICOS

O ensino de disciplinas introdutórias nas Ciências Exatas, em especial Cálculo Diferencial e Integral (CDI), permanece associado a altas taxas de reprovação e evasão no ensino superior, configurando um problema recorrente de permanência e desempenho acadêmico (ROSA; ALVARENGA; SANTOS, 2019; SANTOS et al., 2024a).

Em termos formativos, esse cenário não se explica apenas por “dificuldade natural” do conteúdo: envolve lacunas acumuladas na escolarização básica, fragilidades na transição para o pensamento matemático formal e, frequentemente, a manutenção de metodologias predominantemente transmissivas, com avaliação centrada em eventos pontuais e pouco sensíveis ao processo de aprendizagem (ALMEIDA, 2016; LOPES; SCHERER, 2018). A Figura 1 sintetiza os fatores discutidos e indica pontos de intervenção pedagógica e institucional.



Figura 1 – Mapa causal de fatores associados à reprovação e evasão em CDI e pontos de intervenção pedagógica.
Fonte: Elaboração dos autores

Assim, a reprovação em CDI tende a operar como um filtro curricular que impacta trajetórias acadêmicas e amplia o risco de abandono, exigindo respostas pedagógicas e institucionais sistemáticas.

As evidências na literatura reforçam a magnitude do problema em diferentes contextos institucionais. “Em estudo de caso realizado na Universidade Federal de Goiás (UFG), ROSA et al. (2019) apontam indicadores críticos de reprovação em CDI e defendem que fatores como base matemática insuficiente e organização didática influenciam diretamente a permanência.

Em direção convergente, SANTOS et al. (2024a) discutem a evasão no ensino superior como fenômeno multifatorial, no qual o desempenho em disciplinas fundamentais se combina a condições acadêmicas e socioeducacionais. Além disso, experiências institucionais descritas por LOURENÇO et al. (2014), ao propor ações para reduzir a evasão em CDI, indicam que a intervenção efetiva requer diagnóstico das dificuldades e oferta de apoio acadêmico articulado ao currículo, evitando iniciativas isoladas e de curto alcance.

Do ponto de vista didático, uma dimensão decisiva é o caráter epistemológico de certos obstáculos no aprendizado de Cálculo. REZENDE (2006) argumenta que dificuldades recorrentes não se reduzem a “falta de treino”, mas a entraves ligados à construção de significados matemáticos e à natureza dos conceitos envolvidos. Nessa mesma direção, BARUFI (2000), ao tratar da construção do conceito de derivada no ensino superior, evidencia que a compreensão conceitual demanda mediações que favoreçam a articulação entre representações, interpretações e usos do conceito em diferentes situações-problema.

6

Em consequência, estratégias de ensino e avaliação que privilegiam apenas procedimentos algorítmicos tendem a produzir aprendizagem frágil e pouco transferível, mantendo o padrão de insucesso mesmo quando há esforço discente.

Diante desse quadro, a literatura também registra medidas de enfrentamento que combinam apoio institucional e reorganização pedagógica. Programas de monitoria acadêmica são discutidos como dispositivos relevantes para acompanhamento e esclarecimento de dúvidas, podendo contribuir para reduzir assimetrias de aprendizagem quando estruturados com intencionalidade e integração ao planejamento docente (MEZZOMO; PORTO, 2021).

Da mesma forma, ações de nivelamento e reforço de conhecimentos prévios podem produzir resultados quando baseadas em diagnóstico e acompanhadas de atividades que tratem explicitamente conceitos essenciais para o avanço em CDI (ALMEIDA, 2016; LOURENÇO et al., 2014). Contudo, tais medidas tendem a perder potência quando operam como “paralelas” ao curso, sem retroalimentar o ensino regular e sem orientar ajustes no ritmo, nos exemplos e nas formas de avaliar.

Portanto, compreender reprovação e evasão em CDI exige reconhecer a interação entre fatores estruturais (condições institucionais e trajetórias formativas), fatores didático-metodológicos (organização do ensino) e fatores epistemológicos (natureza dos conceitos e obstáculos de compreensão) (REZENDE, 2006; BARUFI, 2000). Esse diagnóstico sustenta a necessidade de práticas que acompanhem o processo de aprendizagem de forma contínua, permitindo intervenções oportunas ao longo do percurso, em vez de depender exclusivamente de avaliações finais que apenas registram o fracasso. Essa base é essencial para as seções seguintes, nas quais se discutem o papel das tecnologias digitais, da Inteligência Artificial e da gamificação como recursos potenciais — desde que articulados a estratégias pedagógicas e avaliativas coerentes com os desafios aqui descritos (LOPES; SCHERER, 2018).

TECNOLOGIAS DIGITAIS E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: POTENCIALIDADES E RISCOS

A incorporação de Tecnologias Digitais (TD) no ensino de Matemática tem sido discutida como possibilidade de ampliar formas de representação, visualização e exploração de conceitos, sobretudo em tópicos abstratos do ensino superior. Nessa perspectiva, o ganho não está na mera substituição de suportes, mas na reconfiguração de tarefas e interações didáticas de modo a favorecer compreensão conceitual e não apenas desempenho procedimental (LOPES; SCHERER, 2018).

Em conteúdos centrais como derivada, por exemplo, a mediação pedagógica precisa sustentar a construção de significados e a articulação entre registros, sob pena de a tecnologia operar apenas como “facilitador” de respostas sem compreensão (BARUFI, 2000).

Nesse cenário, a Inteligência Artificial (IA) emerge como um conjunto de ferramentas com potencial para apoiar o estudo por meio de explicações, exemplos, resolução assistida e feedback rápido. Um estado do conhecimento recente indica que tais recursos podem contribuir para personalização e acompanhamento, desde que a integração ao ensino seja orientada por critérios pedagógicos explícitos e alinhada a objetivos de aprendizagem (EVANGELISTA et al., 2025).



Figura 2 – Matriz de potencialidades e riscos do uso de Tecnologias Digitais e Inteligência Artificial no ensino de Matemática.

Fonte: Elaboração dos autores

A Figura 2 organiza a relação entre potencial pedagógico e riscos de uso acrítico de TD e IA. Discussões aplicadas sobre o uso do Google Gemini no ensino de Matemática reforçam esse ponto ao evidenciar que o valor educacional não está no “resultado gerado”, mas na qualidade das interações propostas, na condução do professor e no desenho das atividades (SANTOS, 2025b).

Entretanto, a literatura também alerta para riscos importantes da adoção acrítica de TD e IA. Um deles é a substituição do processo de resolução por respostas automatizadas, o que pode reduzir a autonomia intelectual e enfraquecer a formação do pensamento crítico, especialmente quando as tarefas e avaliações valorizam somente o produto final (HENRIQUE, 2025).

Em disciplinas como Cálculo, nas quais obstáculos conceituais e epistemológicos têm papel determinante, esse risco se intensifica: a obtenção imediata de respostas pode mascarar incompreensões e impedir o desenvolvimento de critérios de validação matemática e interpretação de resultados (REZENDE, 2006).

Além disso, a efetividade das TD e da IA depende de condições estruturais e formativas: acesso, infraestrutura, letramento digital e, sobretudo, formação docente. Estudos sobre integração de tecnologias digitais na formação de professores de Matemática indicam que o impacto positivo tende a ocorrer quando o docente domina critérios para selecionar recursos,

desenhar tarefas e produzir evidências avaliativas coerentes com os objetivos de aprendizagem; caso contrário, a tecnologia se converte em adição periférica ao modelo transmissivo (SOUZA; SCHIMIGUEL, 2024).

Em paralelo, análises críticas sobre impactos da IA na prática docente chamam atenção para efeitos indesejáveis, como dependência cognitiva e banalização do raciocínio, quando não há mediação pedagógica e critérios de uso orientados ao desenvolvimento intelectual (SANTOS, 2025a).

No campo do engajamento, a gamificação aparece como estratégia relatada para ampliar participação e persistência em disciplinas desafiadoras, incluindo experiências no ensino de Cálculo (OLIVEIRA; MOREIRA, 2024). Contudo, para não se reduzir a recompensas superficiais, sua implementação deve ser vinculada a metas conceituais e a instrumentos de acompanhamento processual, de modo que o engajamento se converta em aprendizagem matemática verificável.

Dessa forma, TD, IA e gamificação podem ampliar possibilidades de aprender e monitorar a aprendizagem, desde que integradas a tarefas que exijam justificativas, comparação de estratégias e validação de resultados, preservando a autonomia intelectual do estudante e qualificando a intervenção docente (ROSA; ALVARENGA; SANTOS, 2019).

INTEGRAÇÃO: AVALIAÇÃO CONTÍNUA E TECNOLOGIAS DIGITAIS

A integração entre avaliação contínua e tecnologias digitais no ensino superior de Matemática deve ser compreendida como um arranjo pedagógico orientado por evidências de aprendizagem e por intervenções ao longo do percurso, e não como um acréscimo instrumental ao modelo tradicional de ensino.

Em disciplinas como Cálculo, nas quais dificuldades persistem mesmo quando há mudanças metodológicas superficiais, torna-se necessário estruturar processos avaliativos que acompanhem a construção conceitual, permitam identificar obstáculos precocemente e orientem replanejamento didático (REZENDE, 2006). Nessa perspectiva, a avaliação contínua opera como dispositivo de regulação do ensino: ela produz informação pedagógica acionável, reduz a dependência de avaliações somativas concentradas e favorece intervenções oportunas.

Para que esse acompanhamento seja efetivo, é essencial explicitar quais evidências serão coletadas, em que momentos e com quais critérios. No caso de conceitos como derivada, por exemplo, a avaliação contínua precisa contemplar tarefas que exijam mais do que manipulação

algorítmica, incluindo interpretação, produção de significados e articulação entre diferentes representações (BARUFI, 2000).

Assim, instrumentos avaliativos podem assumir formatos curtos e frequentes — como microtarefas diagnósticas, tickets de saída, registros reflexivos e exercícios comentados — desde que incorporados a um ciclo de feedback e reensino. Quando bem desenhados, esses instrumentos fornecem evidências para orientar intervenções e consolidar pré-requisitos conceituais, o que é particularmente relevante diante de lacunas da formação básica que impactam o desempenho em CDI (ALMEIDA, 2016).

Nesse ciclo, tecnologias digitais podem ampliar a capacidade de monitoramento e personalização do acompanhamento, ao registrar trajetórias de resolução, padrões de erro e tempos de resposta, além de oferecer recursos de visualização e experimentação com objetos matemáticos.

Entretanto, a integração pedagógica desses recursos exige competência docente para selecionar ferramentas, alinhar tarefas a objetivos conceituais e traduzir evidências em decisões didáticas, condição destacada em estudos sobre integração de tecnologias digitais na formação de professores de Matemática (SOUZA; SCHIMIGUEL, 2024). Sem essa mediação, a tecnologia tende a reforçar práticas transmissivas, apenas deslocando o meio sem alterar a qualidade das interações e do acompanhamento.

10

A emergência da Inteligência Artificial introduz uma camada adicional ao desenho avaliativo: ao oferecer soluções prontas e explicações instantâneas, a IA pode apoiar o estudo, mas também pode comprometer a autonomia intelectual quando a avaliação não exige justificativa, validação e explicitação do processo.

Diretrizes de boas práticas para o uso da IA no ensino matemático enfatizam a necessidade de regras claras e de tarefas “resistentes” à terceirização do raciocínio, como atividades que solicitam múltiplas estratégias, comparação crítica entre respostas, identificação de inconsistências e argumentação matemática (HENRIQUE, 2025).

Do mesmo modo, sínteses recentes sobre IA no ensino de Matemática reforçam que o potencial educacional depende de critérios pedagógicos explícitos e de supervisão docente para transformar a interação com a IA em oportunidade de aprendizagem, e não em substituição do pensamento (EVANGELISTA et al., 2025).

Do ponto de vista motivacional, a gamificação pode compor esse ecossistema avaliativo quando vinculada a objetivos conceituais e a evidências verificáveis de aprendizagem, evitando o risco de engajamento superficial.

Experiências relatadas na literatura sobre gamificação no ensino de Cálculo sugerem que estratégias baseadas em desafios progressivos, feedback frequente e reconhecimento de avanços podem favorecer persistência e participação, desde que mantenham o rigor matemático e critérios transparentes de qualidade (OLIVEIRA; MOREIRA, 2024). Nesse arranjo, pontuações e recompensas devem ser subordinadas ao domínio conceitual, e não substituí-lo, funcionando como estrutura de acompanhamento e não como fim em si mesmas.

Para operacionalizar a integração entre avaliação contínua, TD, IA e gamificação, propõe-se um ciclo pedagógico sintetizado na Figura 3, organizado em etapas que articulam diagnóstico, monitoramento, feedback e replanejamento, com critérios para uso responsável de recursos digitais e para preservação da autonomia intelectual do estudante (LOURENÇO et al., 2014). O objetivo do ciclo é transformar tecnologia em evidência e intervenção didática, reduzindo o caráter de “filtro” de disciplinas como CDI por meio de ações contínuas e sustentadas.



Figura 3 – Ciclo de avaliação contínua integrado a TD, IA e gamificação no ensino superior de Matemática.

Fonte: Elaboração dos autores

Em síntese, integrar avaliação contínua e tecnologias digitais implica estruturar um ciclo pedagógico baseado em evidências de processo e compreensão, com feedback formativo e replanejamento, e com regras claras para o uso de IA e para a adoção de gamificação. Quando esse ciclo se consolida, há maior probabilidade de reduzir reprovação e evasão por meio de intervenções oportunas, sustentadas por diagnósticos pedagógicos e acompanhamento contínuo da aprendizagem.

CONCLUSÃO

Este artigo discutiu, em perspectiva de revisão crítica, desafios recorrentes no ensino de Matemática no ensino superior — particularmente em disciplinas como Cálculo e Estatística — marcados por reprovação e evasão. Argumentou-se que tais fenômenos não decorrem apenas da complexidade intrínseca dos conteúdos, mas também de lacunas formativas prévias, obstáculos conceituais persistentes e de práticas pedagógicas que, muitas vezes, permanecem centradas em transmissão e avaliações pontuais, pouco sensíveis ao processo de aprendizagem. Nesse cenário, a integração entre avaliação contínua e tecnologias digitais foi analisada como estratégia para produzir diagnósticos pedagógicos mais precoces, orientar intervenções durante o percurso e qualificar o acompanhamento da aprendizagem com base em evidências.

A literatura examinada indica que tecnologias digitais podem ampliar possibilidades de visualização, interação e personalização, contribuindo para aprendizagens mais consistentes quando associadas a tarefas matemáticas significativas e a critérios avaliativos formativos. Entretanto, também se destacou que a adoção acrítica de ferramentas — especialmente aquelas baseadas em Inteligência Artificial — pode intensificar dependência de respostas automatizadas, fragilizar a autonomia intelectual e mascarar incompreensões, caso as atividades e avaliações se restrinjam ao produto final. Assim, o potencial educativo desses recursos depende menos da tecnologia em si e mais do desenho pedagógico: tarefas que exigem justificativa, validação, comparação de estratégias e análise de erros, além de ciclos de feedback e replanejamento.

12

Como contribuição, o texto sustenta que um ecossistema pedagógico orientado por avaliação contínua pode funcionar como eixo integrador para TD, IA e gamificação, desde que a tecnologia seja convertida em evidência de aprendizagem e em oportunidade de intervenção didática — e não em substituta do raciocínio matemático. Nessa direção, enfatiza-se o papel da mediação docente e da formação profissional para selecionar recursos, definir critérios de qualidade, interpretar evidências e manter o rigor conceitual ao mesmo tempo em que se ampliam estratégias de engajamento e acompanhamento.

Entre as limitações do estudo, destaca-se seu caráter teórico, sem coleta empírica direta, e a dependência do conjunto de estudos selecionados na revisão, o que pode restringir generalizações para contextos institucionais muito distintos. Como agenda de pesquisa, recomenda-se a validação de modelos de avaliação contínua integrados a TD e IA em turmas reais de CDI/Estatística, com delineamentos que combinem evidências quantitativas

(desempenho, progressão, permanência) e qualitativas (processos de resolução, justificativas e padrões de erro), além de investigações sobre formação docente para uso pedagógico da IA com foco no desenvolvimento do pensamento matemático e crítico.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, W. Q. Dificuldades dos alunos no aprendizado de Cálculo Diferencial e Integral I: uma reflexão. 2016. Monografia (Especialização em Matemática) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016.

BARUFI, M. C. B. A construção do conceito de derivada no ensino superior. *Bolema*, Rio Claro, v. 13, n. 14, p. 1–17, 2000.

EVANGELISTA, A. H. A. et al. Impactos da incorporação da Inteligência Artificial no ensino de Matemática: um estado do conhecimento. *Educitec – Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico*, Manaus, v. 11, p. e265425, 2025.

HENRIQUE, F. Boas práticas para o uso da IA no ensino matemático. In: SIMPÓSIO CIENTÍFICO DE EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA (SIETEC), 1., 2025, Goiânia. Anais [...]. Goiânia: Academy, 2025.

LOPES, V. R.; SCHERER, S. C. Cálculo Diferencial e Integral e o uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação: uma discussão de pesquisas nos últimos onze anos. *Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática*, [S. l.], v. 11, n. 2, p. 145–159, 2018.

LOURENÇO, M. et al. Análise e proposta para diminuir a evasão em Cálculo Diferencial e Integral. *Tecnologia e Tendências*, Novo Hamburgo, v. 10, n. 2, 2014.

MEZZOMO, J. C.; PORTO, G. Um estudo bibliográfico sobre a monitoria acadêmica em Cálculo Diferencial e Integral. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (CONEDU), 7., 2021, Campina Grande. Anais [...]. Campina Grande: Realize Editora, 2021.

OLIVEIRA, I. A. M.; MOREIRA, M. D. D. Gamificação no ensino do cálculo. In: ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10., 2024, Montes Claros. Anais [...]. Montes Claros: SBEM-MG, 2024.

PAVANELO, E.; LIMA, R. Sala de aula invertida: a análise de uma experiência na disciplina de Cálculo I. *Bolema*, Rio Claro, v. 31, n. 58, p. 739–759, 2017.

REZENDE, W. M. O ensino de cálculo: dificuldades de natureza epistemológica. *Revista de Educação Matemática*, São Paulo, v. 9, n. 9, p. 23–36, 2006.

ROSA, C. M.; ALVARENGA, K. B.; SANTOS, F. F. T. Desempenho acadêmico em Cálculo Diferencial e Integral: um estudo de caso. *Revista Internacional de Educação Superior*, Campinas, v. 5, p. e019023, 2019.

SANTOS, T. Alguns impactos da Inteligência Artificial no ensino de Matemática: influência na prática docente e seus efeitos deletérios. *Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro*, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 1–16, 2025a.

SANTOS, T. Abordagens pedagógicas com o Google Gemini no ensino de Matemática. *Revista Baiana de Educação Matemática*, [S. l.], v. 6, n. 1, p. e202505, 2025b.

SANTOS, T. et al. Evasão no ensino superior. *Revista Educação & Ensino*, [S. l.], v. 8, n. 1, 2024a.

SANTOS, T.; CARNEIRO, L. G. O.; SOUZA, G. From blackboard to tablet: exploring the transformation of mathematics education. *Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro*, [S. l.], v. 5, n. 1, 2024b.

SOUZA, R. F.; SCHIMIGUEL, J. Integração de tecnologias digitais na formação de professores de Matemática: foco no ensino de Cálculo Diferencial e Integral. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, Passo Fundo, v. 7, n. 2, p. 207–236, 2024.