

## INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E ENSINO DA MATEMÁTICA: POTENCIALIDADES, DESAFIOS E IMPLICAÇÕES PEDAGÓGICAS PARA A APRENDIZAGEM CONTEMPORÂNEA

### ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND MATHEMATICS TEACHING: POTENTIALITIES, CHALLENGES AND PEDAGOGICAL IMPLICATIONS FOR CONTEMPORARY LEARNING

Autor 1<sup>1</sup> GABRIEL DE SOUSA ROMÃO,  
GABRIEL.S.ROMAO@OUTLOOK.CO

M

Autor 2 EWANDO JOSÉ DE SOUSA,  
EWANDJOSE@GMAIL.COM

**Resumo:** Este artigo examina as relações entre a inteligência artificial e o ensino de Matemática, destacando potencialidades pedagógicas, desafios éticos e implicações didáticas decorrentes da incorporação dessas tecnologias aos processos de ensino e aprendizagem. A pesquisa, de natureza qualitativa e fundamentada em estudo bibliográfico, apoia-se em revisões sistemáticas da literatura e em documentos institucionais de reconhecida relevância acadêmica. A análise evidencia que, no campo da educação matemática, a inteligência artificial tem sido empregada principalmente por meio de sistemas tutores inteligentes, ambientes adaptativos, ferramentas de avaliação on-line, mecanismos de feedback automatizado, robótica educacional e agentes digitais capazes de monitorar o desempenho discente. Esses recursos apresentam potencial para promover a personalização da aprendizagem, identificar dificuldades, acompanhar o progresso escolar e ampliar o engajamento dos estudantes. Contudo, a literatura também aponta limitações significativas, como a frágil articulação entre tecnologia e referenciais da Didática da Matemática, a insuficiente formação docente para o uso crítico dessas ferramentas, os riscos relacionados à proteção de dados e a tendência de discursos que reduzem a complexidade da prática pedagógica a dimensões meramente técnicas. Conclui-se que a contribuição da inteligência artificial para o ensino da Matemática depende menos de sua presença tecnológica e mais da qualidade do projeto pedagógico que orienta seu uso. Assim, defende-se que a inovação

educacional deve estar vinculada à mediação docente, à intencionalidade didática e a princípios éticos que assegurem equidade, segurança e centralidade humana.

**Palavras-chave:** Educação Matemática. Tecnologias Educacionais. Personalização da aprendizagem.

**Abstract:** This article examines the relationship between artificial intelligence and the teaching of Mathematics, highlighting pedagogical potentialities, ethical challenges and didactic implications arising from the incorporation of these technologies into the teaching and learning processes. The research, of a qualitative nature and based on bibliographic study, is based on systematic reviews of the literature and institutional documents of recognized academic relevance. The analysis shows that, in the field of mathematics education, artificial intelligence has been employed mainly through intelligent tutoring systems, adaptive environments, online assessment tools, automated feedback mechanisms, educational robotics and digital agents capable of monitoring student performance. These resources have the potential to promote the personalization of learning, identify difficulties, monitor school progress, and increase student engagement. However, the literature also points out significant limitations, such as the fragile articulation between technology and Mathematics Didactics references, insufficient teacher training for the critical use of these tools, risks related to data protection and the tendency of discourses that reduce the complexity of pedagogical practice to merely technical dimensions. It is concluded that the contribution of artificial intelligence to the teaching of Mathematics depends less on its technological presence and more on the quality of the pedagogical project that guides its use. Thus, it is argued that educational innovation should be linked to teacher mediation, didactic intentionality and ethical principles that ensure equity, safety and human centrality.

**Keywords:** Mathematical Education. Educational Technologies. Personalization of Knowledge.

## 1 INTRODUÇÃO

A expansão da inteligência artificial no

campo educacional tem provocado mudanças relevantes na forma como se pensam o ensino, a aprendizagem, a avaliação e a organização das experiências escolares. Em um contexto no qual as tecnologias digitais passaram a ocupar papel cada vez mais central na produção, circulação e mediação do conhecimento, a Matemática assume posição estratégica, pois nela convergem competências de raciocínio lógico, resolução de problemas, abstração, argumentação e leitura de dados. Por essa razão, discutir a presença da inteligência artificial no ensino da Matemática não constitui mero exercício de atualização tecnológica, mas uma investigação necessária sobre os modos pelos quais novas ferramentas podem interferir na construção do conhecimento matemático, nas práticas docentes e nas condições concretas de aprendizagem dos estudantes.

Nas últimas décadas, a literatura tem mostrado crescimento consistente das pesquisas sobre inteligência artificial em educação e, mais especificamente, em educação matemática. Esse movimento está relacionado, entre outros fatores, à promessa de personalização do ensino, ao uso de sistemas capazes de acompanhar o desempenho dos estudantes em tempo real, à automatização de determinados processos avaliativos e à possibilidade de oferecer devolutivas imediatas que auxiliem a correção de rotas durante o percurso de aprendizagem.

Ao mesmo tempo, documentos institucionais de alcance internacional têm insistido que a presença da inteligência artificial na educação deve ser pensada de forma ética, regulada e centrada no ser humano, sob pena de se ampliar desigualdades, fragilizar a privacidade de crianças e jovens e converter a escola em espaço de dependência tecnológica sem densidade pedagógica.

No que diz respeito ao ensino da Matemática, o tema adquire relevância ainda maior. Trata-se de uma área em que historicamente muitos estudantes apresentam dificuldades persistentes, o que torna particularmente atraentes as promessas de sistemas adaptativos, tutores inteligentes e mecanismos de feedback automatizado. Todavia, importa reconhecer que aprender Matemática não se reduz à obtenção de respostas corretas ou à execução eficiente de procedimentos. Envolve compreensão conceitual, produção de significados, argumentação, comunicação, modelagem, tomada de decisão e elaboração de estratégias diante de problemas novos. Sendo assim, qualquer debate sobre inteligência artificial e ensino da Matemática precisa considerar, simultaneamente, o potencial dessas tecnologias e os limites de uma concepção instrumental que negligencie a complexidade da atividade matemática escola.

Dessa forma, este artigo busca responder ao seguinte problema de pesquisa:

de que maneira a inteligência artificial tem sido incorporada ao ensino da Matemática, quais potencialidades pedagógicas esse processo apresenta e quais limites didáticos, éticos e formativos ainda precisam ser enfrentados para que tal incorporação seja educacionalmente significativa? O objetivo geral consiste em analisar, com base em literatura científica e institucional confiável, as contribuições, os desafios e as implicações pedagógicas do uso da inteligência artificial no ensino da Matemática. Especificamente, pretende-se caracterizar como a literatura recente descreve a presença da IA na educação matemática, identificar aplicações recorrentes, discutir benefícios e limitações e evidenciar o papel do professor nesse cenário.

Quanto à organização do texto, inicialmente será apresentado o percurso metodológico e o enquadramento conceitual da discussão. Em seguida, serão examinadas aplicações recorrentes da inteligência artificial no ensino da Matemática. Posteriormente, serão discutidas suas potencialidades pedagógicas, seus desafios e suas implicações para a prática docente. Por fim, serão retomados os principais achados do estudo, destacando-se a necessidade de uma integração crítica, ética e pedagogicamente orientada dessas tecnologias no contexto da educação matemática.

## **2 PERCURSO METODOLÓGICO E BASES ANALÍTICAS**

Este trabalho caracteriza-se como estudo bibliográfico de natureza qualitativa, com abordagem analítica e interpretativa. Não se trata de uma revisão sistemática original com protocolo próprio de busca e exclusão, mas de um artigo de revisão narrativa fundamentado no diálogo com revisões sistemáticas já consolidadas e com documentos institucionais de elevada legitimidade no debate internacional sobre inteligência artificial e educação. A escolha desse caminho metodológico decorre do propósito de construir uma síntese crítica capaz de articular, de um lado, os achados da literatura especializada em educação matemática e, de outro, as preocupações éticas, políticas e pedagógicas presentes em organismos internacionais.

Para a composição do corpus teórico, foram priorizadas fontes que apresentassem, pelo menos, uma das seguintes características: revisão sistemática ou bibliométrica sobre inteligência artificial na educação matemática; documento institucional de abrangência internacional sobre IA e educação; ou revisão de maior escopo sobre aplicações educacionais da inteligência artificial, útil para contextualizar o ensino da Matemática. Com base nesse critério, o texto dialoga centralmente com Hwang e Tu, que analisam papéis e tendências da IA na educação matemática; Mohamed et al., que organizam categorias de uso da IA no ensino da

Matemática; Panqueban e Huincahue, que evidenciam o crescimento do campo e suas lacunas; UNESCO, em documentos voltados à governança e ao uso ético da IA; e Zawacki-Richter et al., cuja revisão contribui para compreender categorias amplas de aplicação da IA em educação.

A análise foi orientada por quatro eixos: aplicações pedagógicas, potencialidades para a aprendizagem, desafios éticos e didáticos e papel do professor. Esse recorte mostra-se pertinente porque permite evitar uma leitura excessivamente celebratória da inovação tecnológica, substituindo-a por uma discussão que considera condições de uso, pressupostos pedagógicos e efeitos sobre o trabalho docente. Em outras palavras, procurou-se compreender não apenas o que a inteligência artificial pode fazer no ensino da Matemática, mas em que termos, sob quais mediações e com quais consequências educacionais ela efetivamente contribui para a formação dos estudantes.

### **3 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E EDUCAÇÃO: BASES CONCEITUAIS E INSTITUCIONAIS**

Ao se discutir inteligência artificial no campo educacional, é preciso reconhecer, antes de tudo, que não há uma única tecnologia ou um único modelo de aplicação. A expressão abrange diferentes sistemas capazes de processar dados, identificar padrões, gerar previsões, responder a

comandos, adaptar percursos de aprendizagem e, em alguns casos, produzir textos, imagens ou explicações em linguagem natural. Na educação, essas possibilidades têm sido associadas à melhoria do acompanhamento discente, à personalização de percursos, à diversificação de recursos didáticos e ao apoio à tomada de decisões pedagógicas. Ainda assim, como salienta a UNESCO, a apropriação educacional da IA precisa levar em conta capacidades e limitações técnicas, bem como seus impactos éticos, institucionais e sociais.

A UNESCO sustenta que a inteligência artificial pode contribuir para o avanço do ODS 4, voltado à educação de qualidade, desde que sua implementação ocorra em marcos de inclusão, equidade, segurança e centralidade humana. Em sua orientação para formuladores de políticas, o organismo enfatiza que políticas e estratégias específicas são essenciais para maximizar benefícios e mitigar riscos, o que inclui compreender os alcances da tecnologia, proteger dados, avaliar implicações de uso e preparar sujeitos para viver e aprender em sociedades atravessadas por sistemas inteligentes. Em texto posterior, voltado especificamente à IA generativa, a UNESCO reforça a necessidade de validação ética, proteção da privacidade, limitação etária para uso autônomo em determinados contextos e desenho pedagógico apropriado a cada

realidade educacional

Esse enquadramento institucional é especialmente importante porque impede que a inserção da IA no ensino da Matemática seja tratada como fenômeno meramente técnico. Em geral, discursos entusiasmados sobre inovação tendem a apresentar a tecnologia como solução quase automática para dificuldades históricas de aprendizagem. Todavia, a literatura educacional sugere prudência. Zawacki-Richter et al., ao revisar aplicações da IA no ensino superior, observam que a produção acadêmica frequentemente enfatiza eficiência e funcionalidade, mas dedica pouca atenção à reflexão crítica sobre riscos e à articulação com perspectivas pedagógicas consistentes. Embora o foco desse estudo seja o ensino superior, o alerta é plenamente pertinente à educação básica e, em particular, à educação matemática.

No âmbito da Matemática, a base conceitual da discussão deve incluir também a natureza específica do conhecimento matemático escolar. Aprender Matemática não se resume à memorização de regras ou à repetição de algoritmos. Trata-se de processo que exige interpretação, visualização, estabelecimento de relações, reconhecimento de estruturas, comunicação de raciocínios e elaboração de argumentos. Assim, quando a inteligência artificial é mobilizada para apoiar o ensino da Matemática, faz-se imprescindível

perguntar se ela está sendo usada para ampliar a compreensão conceitual e a autonomia intelectual dos estudantes, ou apenas para acelerar respostas, padronizar percursos e otimizar resultados de curto prazo. É nesse ponto que a discussão institucional sobre ética, governança e centralidade humana encontra a discussão didática sobre significado, aprendizagem e mediação pedagógica.

#### **4 APLICAÇÕES DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO ENSINO DA MATEMÁTICA**

A literatura recente indica que a inteligência artificial vem sendo empregada na educação matemática sob múltiplas formas. Hwang e Tu destacam que a IA pode analisar interações, comportamentos, resultados de testes e percepções dos estudantes com a finalidade de oferecer suporte personalizado, feedback imediato e informações úteis ao professor no aprimoramento de conteúdos e estratégias. Por sua vez, Mohamed et al. identificam, entre os estudos revisados, o uso de robótica, sistemas, ferramentas, agentes ensináveis, agentes autônomos e abordagens mais abrangentes como formas de inserção da inteligência artificial na educação matemática.

Entre as aplicações mais recorrentes, destacam-se os sistemas tutores inteligentes. Esses sistemas procuram cumprir função semelhante à de um tutor humano em determinadas tarefas, identificando erros,

sugerindo pistas, reorganizando níveis de dificuldade e oferecendo apoio individualizado. Seu apelo é evidente em Matemática, disciplina na qual a aprendizagem frequentemente se constrói por sequências de conteúdos interdependentes. Ao detectar dificuldades em etapas intermediárias, um tutor inteligente pode intervir antes que a lacuna se consolide e comprometa aprendizagens posteriores. Esse uso tem sido associado à personalização do ensino e ao acompanhamento mais preciso do desempenho discente.

Outra aplicação significativa refere-se aos ambientes adaptativos de aprendizagem. Neles, a inteligência artificial é empregada para ajustar trilhas, exercícios, ritmos e níveis de complexidade conforme o histórico de respostas do estudante. Em tese, tais sistemas permitem respeitar diferenças individuais, evitando tanto a repetição improdutiva quanto a progressão precipitada. Na educação matemática, essa possibilidade é frequentemente apresentada como resposta às dificuldades de heterogeneidade das turmas, sobretudo quando o professor precisa lidar com diferentes níveis de domínio conceitual em um mesmo grupo. Não obstante, a eficácia pedagógica desse modelo depende da qualidade dos critérios utilizados para interpretar o desempenho do estudante, uma vez que o acerto ou erro de uma resposta nem sempre revela, por si só, a natureza do

raciocínio mobilizado.

Há também expressivo uso da IA em avaliação on-line e feedback automatizado. Panqueban e Huincahue mostram que grande parte dos estudos recentes se concentra em sistemas inteligentes de aprendizagem voltados ao aprimoramento da aprendizagem e ao suporte ao ensino, especialmente em contextos de avaliação digital. Esse cenário revela que a inteligência artificial tem sido vista como meio de tornar mais ágil a devolutiva ao estudante e de oferecer ao professor indicadores sobre padrões de erro, recorrência de dificuldades e evolução do desempenho. Tal movimento pode ser positivo quando transforma a avaliação em processo formativo, contínuo e orientador. Contudo, se a avaliação automatizada se limitar à classificação de respostas corretas e incorretas, sem atenção aos procedimentos, justificativas e estratégias utilizadas, o risco é reduzir a riqueza da aprendizagem matemática a uma métrica estreita de produtividade.

Além disso, a revisão de Mohamed et al. indica a presença de robótica educacional e agentes digitais como componentes da inserção da IA na educação matemática 4. Em determinadas experiências, a robótica amplia o trabalho com resolução de problemas, noções espaciais, raciocínio lógico e modelagem, especialmente quando vinculada a situações concretas e desafiadoras. Já os agentes digitais podem desempenhar papéis

de mediação, explicação, monitoramento e interação. Hwang e Tu observam, inclusive, que a inteligência artificial pode ocupar papéis distintos no processo educativo, funcionando como tutora, ferramenta ou apoio a decisões pedagógicas. Essa multiplicidade de papéis é relevante porque evidencia que a IA não corresponde apenas a uma plataforma ou a um aplicativo específico, mas a um conjunto de recursos que podem ser articulados a finalidades diferentes.

A seguir, apresenta-se no quadro abaixo uma síntese das aplicações mais recorrentes e de seus efeitos pedagógicos esperados.

**QUADRO 1 – Síntese das aplicações recorrentes**

Aplicação de IA	Função predominante	Possível contribuição para o ensino da Matemática	Cuidados necessários
Sistemas tutores inteligentes	Orientação individualizada	Diagnóstico de dificuldades, apoio passo a passo, personalização	Evitar substituição da mediação docente
Ambientes adaptativos	Ajuste de trilhas e níveis	Respeito a ritmos e percursos distintos	Não reduzir aprendizagem a desempenho algorítmico

Aplicação de IA	Função predominante	Possível contribuição para o ensino da Matemática	Cuidados necessários
Avaliação automatizada	Correção e feedback rápido	Monitoramento contínuo e devolutiva imediata	Preservar análise qualitativa do raciocínio
Robótica educacional	Resolução prática de problemas	Engajamento, modelagem e pensamento lógico	Exigir planejamento didático e objetivos claros
Agentes digitais	Interação e suporte	Acompanhamento, sugestões e organização do estudo	Avaliar precisão, vieses e adequação pedagógica

Fonte: Autoria própria.

Observa-se, portanto, que as aplicações da inteligência artificial no ensino da Matemática são amplas e promissoras. Todavia, sua relevância educacional não decorre automaticamente do grau de sofisticação técnica do recurso, mas da forma como ele se integra a um trabalho pedagógico que preserve sentido, investigação, comunicação matemática e desenvolvimento da autonomia intelectual.

## 5 POTENCIALIDADES PEDAGÓGICAS E DESAFIOS DO USO DA IA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Entre as potencialidades mais enfatizadas pela literatura está a personalização da aprendizagem. Hwang e Tu argumentam que a IA pode diagnosticar

problemas individuais de aprendizagem e oferecer suportes personalizados capazes de maximizar o desempenho dos estudantes em Matemática. Essa possibilidade responde a uma dificuldade histórica da escola: a coexistência, em uma mesma sala, de ritmos, repertórios e necessidades bastante heterogêneos. Em vez de submeter todos os estudantes ao mesmo itinerário, a inteligência artificial permitiria diferenciar exercícios, sugerir revisões específicas e acompanhar o percurso individual de modo mais constante.

Outra contribuição relevante está no feedback imediato. A literatura mostra que sistemas baseados em IA conseguem analisar respostas, registrar interações e devolver orientações em tempo relativamente curto, o que tende a favorecer processos de autorregulação da aprendizagem. Na Matemática, em que o erro muitas vezes se encadeia e compromete etapas subsequentes da resolução, a intervenção rápida pode impedir a cristalização de equívocos. Além disso, a retroalimentação contínua pode fortalecer o engajamento do estudante, sobretudo quando o sistema apresenta explicações, pistas ou novos percursos em vez de apenas classificar a resposta.

Também merece destaque o apoio ao trabalho docente. Em vez de compreender a inteligência artificial como substituta do professor, parcela relevante da literatura a descreve como recurso de apoio à tomada de

decisões. Hwang e Tu indicam que a IA pode oferecer aos docentes informações sobre aprendizagem, dificuldades e estratégias dos estudantes, permitindo ajustes em conteúdos e métodos. Quando apropriada criticamente, essa capacidade pode ajudar o professor a identificar padrões de erro, agrupar necessidades, reorganizar intervenções e planejar ações mais aderentes à realidade da turma. Nesse sentido, a inteligência artificial pode contribuir para qualificar a observação pedagógica, desde que os dados produzidos sejam interpretados à luz do conhecimento profissional docente.

Apesar dessas potencialidades, a literatura revisada é igualmente enfática quanto aos desafios. Um dos principais diz respeito à fragilidade pedagógica de parte da produção existente. Panqueban e Huincahue observam que poucos estudos em educação matemática evidenciam uso consistente de referenciais da Didática da Matemática. Zawacki-Richter et al., em revisão de escopo mais amplo, também apontam conexão fraca entre aplicações da IA e perspectivas pedagógicas teóricas. Tal constatação é decisiva, pois sinaliza que a adoção de tecnologias avançadas não garante, por si mesma, aprofundamento educativo. Há risco de se produzir inovação técnica sem inovação pedagógica, isto é, de se sofisticar o meio e empobrecer o fim.

Outro desafio importante refere-se à

formação docente. A revisão de Panqueban e Huincahue destaca que há muito pouco relacionado à formação de professores no conjunto dos estudos analisados. Isso revela um descompasso entre o avanço das tecnologias e a preparação dos profissionais que precisam avaliá-las, selecioná-las e integrá-las ao currículo. Sem formação adequada, o professor pode ser induzido tanto ao uso acrítico e dependente quanto à rejeição total dessas ferramentas. Em ambos os casos, perde-se a oportunidade de construir uma apropriação pedagógica equilibrada, reflexiva e contextualizada.

Não menos relevante é a questão da ética, da privacidade e da governança dos dados. A UNESCO enfatiza que a expansão da IA na educação não pode ocorrer à margem de critérios de proteção de dados, segurança, validação ética e adequação pedagógica. Em contextos escolares, isso é ainda mais sensível, pois envolve crianças, adolescentes e jovens em processos de formação. Sistemas capazes de monitorar comportamento, registrar desempenho e elaborar perfis precisam ser examinados criticamente quanto aos seus critérios de funcionamento, à finalidade do uso dos dados e aos riscos de reforço de desigualdades ou de vigilância excessiva.

Além disso, a adoção da inteligência artificial pode favorecer uma visão tecnicista da aprendizagem matemática. Quando o

centro da prática pedagógica passa a ser apenas a eficiência da resposta, a rapidez da correção ou o acúmulo de indicadores, corre-se o risco de obscurecer dimensões essenciais do pensar matemático, como argumentação, criatividade, conjectura, comunicação e interpretação. O estudante pode até demonstrar melhor desempenho em tarefas estruturadas, mas sem necessariamente desenvolver compreensão conceitual robusta ou autonomia intelectual para enfrentar situações novas. Em razão disso, a inovação precisa ser acompanhada de discernimento didático, sob pena de transformar o ensino da Matemática em treino adaptativo desvinculado de sua riqueza formativa.

Para fins de síntese, o quadro a seguir organiza as principais potencialidades e desafios identificados.

#### QUADRO 2 – PRINCIPAIS POTENCIALIDADES E DESAFIOS

Potencialidades pedagógicas	Desafios e limites
Personalização de percursos e atividades	Fragilidade de referenciais didáticos em parte da literatura
Feedback rápido e monitoramento contínuo	Risco de redução tecnicista da aprendizagem
Apoio ao professor com dados de acompanhamento	Formação docente ainda insuficiente
Maior possibilidade de intervenção em dificuldades específicas	Dependência excessiva de plataformas e algoritmos

Potencialidades pedagógicas	Desafios e limites
Diversificação de recursos e estratégias	Questões éticas, privacidade e proteção de dados
Estímulo a experiências interativas e adaptativas	Possível ampliação de desigualdades de acesso e uso

Fonte: Autoria própria.

Torna-se evidente, portanto, que a inteligência artificial não deve ser pensada em termos binários, como solução absoluta ou ameaça inevitável. A literatura sugere, antes, que seus resultados educacionais dependem de condições de uso, de critérios pedagógicos e do modo como a escola articula tecnologia, currículo, mediação docente e formação humana.

## 6 O PAPEL DO PROFESSOR E AS IMPLICAÇÕES DIDÁTICAS PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA

Ao considerar a inteligência artificial no ensino da Matemática, uma questão se impõe com particular intensidade: qual é o lugar do professor em ambientes cada vez mais mediados por sistemas inteligentes? A resposta mais consistente oferecida pelas fontes analisadas não aponta para substituição, mas para reconfiguração. A inteligência artificial pode ampliar a capacidade de monitoramento, sugerir percursos e fornecer devolutivas, porém não elimina a necessidade de um profissional capaz de interpretar contextos, compreender

subjetividades, atribuir sentido às atividades, escolher intervenções adequadas e articular os conhecimentos matemáticos a objetivos formativos mais amplos.

No ensino da Matemática, essa mediação é decisiva porque a aprendizagem não ocorre apenas quando o aluno acerta. Muitas vezes, ela se constrói justamente na análise do erro, na comparação entre estratégias, na discussão coletiva de procedimentos e na explicitação de raciocínios. Um sistema automatizado pode identificar padrões de desempenho, mas não substitui, em plenitude, a escuta pedagógica que percebe hesitações, inseguranças, formas singulares de pensar e relações que o estudante estabelece entre o conteúdo matemático e sua experiência. Por essa razão, a presença da inteligência artificial deve ser compreendida como oportunidade para qualificar a ação docente, e não para esvaziá-la.

Do ponto de vista didático, isso implica reconhecer que o uso da IA precisa estar submetido a intencionalidade pedagógica clara. Não basta inserir uma plataforma adaptativa ou um agente conversacional no cotidiano escolar; é necessário definir para que, quando, com quais objetivos e sob quais critérios tais recursos serão utilizados. Em determinadas situações, a inteligência artificial pode contribuir para revisar pré-requisitos, oferecer trilhas complementares, apoiar

estudantes com dificuldades específicas e ampliar o tempo de interação com tarefas matemáticas. Em outras, sua presença pode ser pouco relevante ou mesmo contraproducente, especialmente quando substitui discussões conceituais mais densas por interações rápidas e superficiais.

Há, ainda, uma implicação formativa importante: o professor precisa desenvolver competência para avaliar criticamente as respostas produzidas por sistemas de IA, sobretudo em contextos de inteligência artificial generativa. A aparente fluidez textual ou a apresentação convincente de resoluções não garantem correção matemática, pertinência didática ou adequação à etapa escolar. Assim, a formação docente precisa incluir não apenas domínio operacional das ferramentas, mas capacidade de examinar vieses, limites, precisão conceitual, consistência metodológica e implicações éticas de seu uso. Em outras palavras, a alfabetização em IA, no contexto educacional, deve ser também alfabetização crítica.

No que diz respeito aos estudantes, a mediação do professor continua sendo indispensável para que a tecnologia não produza passividade intelectual. Um dos riscos do uso indiscriminado de sistemas inteligentes é a substituição do esforço de pensar pelo consumo rápido de respostas prontas. Em Matemática, isso pode ser especialmente prejudicial, pois o

desenvolvimento do raciocínio envolve tempo, tentativa, erro, revisão de hipóteses e elaboração de justificativas. Cabe ao professor, portanto, criar situações em que a tecnologia seja utilizada como apoio à investigação e não como atalho que interrompe a construção do pensamento.

Dessa forma, o uso pedagogicamente consistente da inteligência artificial no ensino da Matemática requer, ao menos, quatro condições. Em primeiro lugar, é preciso que a tecnologia esteja subordinada ao currículo e aos objetivos de aprendizagem, e não o contrário. Em segundo, faz-se necessária formação docente continuada para análise, seleção e integração crítica das ferramentas. Em terceiro, devem ser observados princípios éticos de segurança, privacidade, transparência e equidade. Por fim, é indispensável preservar situações de diálogo, argumentação, resolução colaborativa de problemas e construção de significado, sem as quais a aprendizagem matemática se empobrece. Considerando esses elementos, torna-se possível afirmar que a inteligência artificial pode contribuir para o ensino da Matemática, desde que não desloque o centro da ação pedagógica do processo formativo para a simples gestão automatizada de resultados.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo procurou analisar as relações entre inteligência artificial e ensino da Matemática, evidenciando tanto as promessas

quanto os limites que acompanham a inserção dessas tecnologias no cotidiano educacional. A literatura examinada mostra que a IA vem ganhando espaço na educação matemática por meio de sistemas tutores inteligentes, ambientes adaptativos, ferramentas de avaliação on-line, feedback automatizado, robótica e agentes digitais. Tais recursos apresentam potencial para personalizar percursos, diagnosticar dificuldades, ampliar o acompanhamento da aprendizagem e oferecer subsídios ao trabalho docente.

Entretanto, também se verificou que a consolidação de um uso educacionalmente consistente da inteligência artificial ainda enfrenta obstáculos expressivos. Entre eles, destacam-se a pouca articulação, em parte da literatura, com referenciais da Didática da Matemática, a insuficiência de estudos voltados à formação docente, a fragilidade de reflexões críticas sobre riscos e a necessidade de marcos éticos e institucionais capazes de assegurar privacidade, equidade e centralidade humana. Nessa perspectiva, a questão central não é decidir entre aceitar ou rejeitar a inteligência artificial, mas construir condições para que ela seja apropriada de modo crítico, pedagógico e socialmente responsável.

Considerando o conjunto das análises realizadas, conclui-se que a inteligência artificial pode representar contribuição relevante para o ensino da Matemática, sobretudo quando empregada para ampliar a

personalização da aprendizagem, apoiar intervenções pedagógicas e enriquecer experiências investigativas. Todavia, sua efetividade depende da presença ativa do professor, da clareza dos objetivos didáticos e da compreensão de que aprender Matemática envolve muito mais que acertar respostas: envolve atribuir significados, argumentar, modelar, interpretar, comunicar e pensar com autonomia. Dessa forma, a inovação tecnológica, para cumprir função verdadeiramente educativa, precisa ser integrada a um projeto pedagógico no qual a formação humana permaneça como finalidade maior.

Por fim, entende-se que futuras pesquisas poderão aprofundar dimensões ainda pouco exploradas, tais como a formação inicial e continuada de professores para uso crítico da IA, a aplicação dessas tecnologias na educação básica em diferentes contextos sociais e a articulação entre inteligência artificial, Didática da Matemática e práticas investigativas em sala de aula. Somente com esse aprofundamento será possível avançar de uma lógica de entusiasmo tecnológico para uma cultura pedagógica de uso consciente, criterioso e intelectualmente fecundo da inteligência artificial no ensino da Matemática.

## REFERÊNCIAS

HWANG, Gwo-Jen; TU, Yi-Fan. Roles and research trends of artificial intelligence in mathematics education: a bibliometric mapping analysis and systematic review. *Mathematics*, v. 9, n. 6, art. 584, 2021.

Disponível em:  
<https://www.mdpi.com/2227-7390/9/6/584>. Acesso em: 21 abr. 2026.

UNESCO. **Guidance for generative AI in education and research**. Paris: UNESCO, 2023. Disponível em:  
<https://www.unesco.org/en/articles/guidance-generative-ai-education-and-research>. Acesso em: 21 abr. 2026.

PANQUEBAN, D.; HUINCAHUE, J. Artificial intelligence in mathematics education: a systematic review. 2024. Disponível em:  
[https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2215-34702024000100357](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-34702024000100357). Acesso em: 21 abr. 2026.

MOHAMED, M. Z. B. et al. Artificial intelligence in mathematics education: a systematic literature review. Disponível em:  
<https://www.iejme.com/article/artificial-intelligence-in-mathematics-education-a-systematic-literature-review-12132>. Acesso em: 21 abr. 2026.

UNESCO. **AI and education: guidance for policy-makers**. Paris: UNESCO. Disponível em: <https://www.unesco.org/en/articles/ai-and-education-guidance-policy-makers>. Acesso em: 21 abr. 2026.

ZAWACKI-RICHTER, Olaf et al. Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? **International Journal of Educational Technology in Higher Education**, v. 16, art. 39, 2019. Disponível em:  
<https://link.springer.com/article/10.1186/s41239-019-0171-0>. Acesso em: 21 abr. 2026.