Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.05, 2025
ISSN 2178-6925

ALGUNS IMPACTOS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO ENSINO DE MATEMÁTICA: INFLUÊNCIA NA PRÁTICA DOCENTE E SEUS EFEITOS DELETÉRIOS

SOME IMPACTS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON MATHEMATICS EDUCATION: INFLUENCE ON TEACHING PRACTICE AND ITS HARMFUL EFFECTS

Thiago Santos
Doutor em Matemática, Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP, Brasil
E-mail: santostf@ufop.edu.br

Recebido: 01/03/2025 – Aceito: 14/03/2025

Resumo

O avanço da inteligência artificial (IA) no ensino de matemática tem gerado discussões sobre seus impactos na prática docente e no aprendizado dos alunos. Este artigo investiga os efeitos da IA na educação matemática, destacando a personalização do ensino, a automação das avaliações e os desafios relacionados à dependência tecnológica e à desvalorização do papel docente. A pesquisa baseia-se em uma revisão bibliográfica recente e enfatiza a necessidade de uma implementação equilibrada da IA no ensino de matemática para evitar efeitos deletérios, como a redução do pensamento crítico e o aumento das desigualdades educacionais.
Palavras-chave: Inteligência artificial, Ensino de matemática, Prática docente, Impactos negativos, Pensamento crítico.

Abstract

The advancement of artificial intelligence (AI) in mathematics education has generated discussions about its impacts on teaching practices and student learning. This article investigates the effects of AI in mathematics education, highlighting the personalization of teaching, automation of assessments, and challenges related to technological dependency and the devaluation of the teacher's role. The research is based on a recent literature review and emphasizes the need for a balanced implementation of AI in mathematics education to avoid harmful effects, such as the

reduction of critical thinking and the increase in educational inequalities.

Keywords: Artificial intelligence, Mathematics education, Teaching practice, Negative impacts, Critical thinking.

1. Introdução

A crescente inserção da Inteligência Artificial (IA) na educação tem transformado significativamente as metodologias de ensino, impactando diretamente a prática docente e o aprendizado dos estudantes. Desde a criação dos primeiros sistemas de IA, como o chatbot ELIZA na década de 1960, até os modernos algoritmos de aprendizado de máquina e processamento de linguagem natural, a IA tem sido progressivamente incorporada a plataformas educacionais, possibilitando a personalização do ensino e a automação de processos avaliativos (HWANG; TU, 2021; VOSKOGLOU; SALEM, 2020). No ensino de matemática, especificamente, essas tecnologias vêm sendo utilizadas para otimizar a aprendizagem, ajustando-se às necessidades individuais dos alunos e fornecendo feedback imediato (KAMALOV; CALONGE; GURRIB, 2023).

A IA tem demonstrado potencial para aumentar a eficiência do ensino e proporcionar maior acessibilidade ao conhecimento matemático. Estudos indicam que sistemas adaptativos e tutores inteligentes podem melhorar significativamente o desempenho dos alunos ao personalizar o conteúdo de acordo com suas dificuldades e estilos de aprendizagem (QIU; PAN; ISHAK, 2022). Além disso, a automação das avaliações pode reduzir a carga de trabalho dos professores, permitindo que se concentrem em estratégias pedagógicas mais interativas e reflexivas (MAULIDA et al., 2024).

Entretanto, o avanço da IA na educação também levanta preocupações sobre a dependência excessiva dessas tecnologias e seus efeitos adversos no desenvolvimento do pensamento crítico e da autonomia dos alunos (IVANOV, 2023). A personalização do ensino promovida por algoritmos inteligentes pode, paradoxalmente, resultar na padronização do aprendizado, limitando a criatividade e a resolução de problemas de forma independente (MUSTAFA, 2024; PEZO et al., 2024). Além disso, há um risco de aumento das desigualdades educacionais,

visto que instituições com maior acesso a tecnologias avançadas tendem a oferecer oportunidades mais robustas, ampliando a disparidade entre estudantes de diferentes contextos socioeconômicos (EFENDI; PANGLIPUR; MURTINASARI, 2024).

Outro ponto de preocupação diz respeito ao papel do professor nesse novo cenário educacional. Com a crescente automação de processos avaliativos e a implementação de assistentes virtuais no ensino, há um deslocamento do papel docente, que passa a ser mais mediador do que protagonista do ensino (VOROTNYKOVA, 2023). A necessidade de adaptação às novas tecnologias exige um processo contínuo de formação docente, o que pode ser um desafio, dado que muitos professores não possuem capacitação adequada para integrar efetivamente essas ferramentas em suas práticas pedagógicas (AL-QIAM et al., 2023). A resistência à mudança e a falta de suporte institucional adequado também podem dificultar essa transição (IVANOV, 2023).

Além disso, há implicações éticas e de segurança no uso da IA na educação, especialmente no que se refere à privacidade dos dados dos alunos. A coleta massiva de informações acadêmicas e pessoais por plataformas baseadas em IA pode gerar riscos de uso indevido dessas informações, comprometendo a integridade do ambiente educacional (MREDULA; JONITA; SAJJA, 2024). A ausência de regulamentações claras e políticas públicas eficazes para a governança de dados educacionais reforça a necessidade de um debate aprofundado sobre a segurança da informação e a transparência dos algoritmos utilizados nessas plataformas (ERBAS; MAKSUTI, 2024; IVANOV, 2023).

Diante desse contexto, este estudo busca analisar os impactos da IA no ensino de matemática, com foco na influência dessas tecnologias sobre a prática docente e o processo de aprendizagem dos alunos. Serão explorados tanto os benefícios quanto os desafios dessa integração, com destaque para os efeitos negativos decorrentes do uso indiscriminado da IA. Para isso, a pesquisa se fundamenta em uma revisão bibliográfica sistemática de estudos recentes sobre o tema, visando contribuir para um debate mais amplo sobre a implementação equilibrada e ética da IA no ensino de matemática, promovendo estratégias que garantam um aprendizado significativo e equitativo para todos os alunos.

2. Metodologia

Este estudo é baseado em uma revisão bibliográfica sistemática de artigos publicados entre 2019 e 2024, selecionados a partir de bases de dados acadêmicas reconhecidas. Os critérios de inclusão consideraram a relevância dos estudos para o tema da IA no ensino de matemática, o impacto das publicações e a diversidade de contextos educacionais analisados. Foram analisados 20 artigos, que abordam tanto os benefícios quanto os desafios da integração da IA no ambiente educacional.

3. A Influência da Inteligência Artificial na Prática Docente

A integração da inteligência artificial (IA) ao ensino de matemática tem modificado profundamente a prática docente, trazendo novas possibilidades metodológicas, mas também desafios complexos. O uso dessas tecnologias está transformando a forma como os professores interagem com os alunos, personalizam o ensino e avaliam o progresso acadêmico. Estudos demonstram que a IA permite a personalização do aprendizado com base nas necessidades individuais dos estudantes, promovendo maior engajamento e eficácia no processo de ensino (EFENDI; PANGLIPUR; MURTINASARI, 2024).

No entanto, essa revolução digital também exige uma reconfiguração do papel do professor, que precisa adaptar suas estratégias pedagógicas para incorporar a IA sem comprometer o ensino crítico e reflexivo. O papel do docente vai além da simples mediação de conteúdos; ele assume a função de facilitador do pensamento crítico, orientando o uso consciente da tecnologia e garantindo que os alunos desenvolvam competências socioemocionais e cognitivas essenciais (VOROTNYKOVA, 2023).

A crescente digitalização do ensino exige que os professores adquiram novas competências para utilizar eficazmente ferramentas baseadas em IA. De acordo com Vorotnykova (2023), uma parcela significativa de docentes enfrenta desafios nesse processo, seja por falta de formação adequada ou por resistência à adoção de novas tecnologias. Além disso, Efendi, Panglipur e Murtinasari (2024) destacam que a dependência excessiva de sistemas automatizados pode reduzir a

autonomia dos professores no planejamento das aulas e na avaliação do desempenho dos alunos, dificultando a implementação de estratégias pedagógicas personalizadas.

Essa realidade evidencia a necessidade de programas de capacitação contínua, que possibilitem aos educadores explorar o potencial da IA de forma crítica e reflexiva, promovendo uma integração equilibrada entre tecnologia e práticas pedagógicas tradicionais. Essa formação continuada não deve se limitar a aspectos técnicos, mas também abordar as implicações éticas, sociais e pedagógicas do uso da IA, com foco na adaptação curricular e metodológica.

Outro desafio relevante é a necessidade de garantir que a IA seja utilizada como um recurso complementar e não como um substituto do professor. Embora os sistemas inteligentes possam fornecer suporte individualizado aos alunos, eles não são capazes de replicar completamente a experiência humana da sala de aula. A interação entre professor e estudante continua sendo fundamental para o desenvolvimento de habilidades como pensamento crítico, criatividade e colaboração, que não podem ser plenamente estimuladas por meio de tecnologias automatizadas. De acordo com Hwang (2022):

> "A IA tem demonstrado grande potencial para personalizar a aprendizagem, adaptando conteúdos ao nível de habilidade de cada aluno. No entanto, sua implementação sem um planejamento pedagógico adequado pode comprometer o desenvolvimento cognitivo e a autonomia dos estudantes." (HWANG, 2022, p. 134).

A personalização do ensino, promovida por sistemas inteligentes, permite a adaptação dos materiais de estudo conforme o ritmo de aprendizado de cada estudante, tornando o ensino mais eficiente e acessível (EFENDI; PANGLIPUR; MURTINASARI, 2024). Entretanto, essa flexibilidade também pode gerar desafios para os professores, que precisam equilibrar a adoção dessas tecnologias com metodologias tradicionais.

Além disso, a dependência excessiva de sistemas de IA pode levar a uma padronização do ensino, onde o papel do professor como mediador do conhecimento se torna secundário. A falta de controle sobre o processo de

aprendizado pode prejudicar a abordagem pedagógica e reduzir a capacidade dos docentes de adaptar o ensino conforme necessidades individuais dos alunos.

Esta padronização pode restringir a capacidade dos professores de adaptar o currículo e as metodologias às necessidades específicas de cada turma e aluno, limitando a flexibilidade pedagógica, com implicações no engajamento e motivação dos alunos.

Outro aspecto crítico é a necessidade de garantir que os dados utilizados pelas plataformas de IA sejam tratados de maneira ética e transparente. Muitas dessas ferramentas coletam grandes quantidades de informações sobre o desempenho dos alunos, gerando preocupações quanto à privacidade e ao uso desses dados para fins comerciais. A ausência de regulamentação clara pode resultar em uma exploração inadequada dessas informações, comprometendo a segurança e a confiança no uso dessas tecnologias no ambiente educacional. Ivanov (2023) ressalta:

> "A dependência de plataformas de IA para ensino pode enfraquecer o papel do professor, transformando-o em mero mediador tecnológico, em vez de agente ativo na formação dos alunos." (IVANOV, 2023, p. 87).

O estudo de Ivanov reforça a necessidade de uma reflexão crítica sobre o impacto da IA na prática docente, garantindo que ela seja um recurso complementar e não um substituto do professor. É importante que o professor mantenha a autonomia no planejamento e na adaptação de sua prática.

Além disso, a formação docente para lidar com essas inovações ainda é insuficiente. Muitos programas de capacitação não acompanham o ritmo acelerado das transformações tecnológicas, resultando em uma lacuna significativa entre as competências exigidas para o uso eficaz da IA e as habilidades que os professores realmente possuem. A falta de cursos específicos e atualizados sobre ferramentas digitais e metodologias ativas baseadas em IA contribui para a dificuldade de integração dessas tecnologias no cotidiano escolar.

Essa lacuna na formação continuada dos professores não se limita apenas ao conhecimento técnico, mas também envolve aspectos éticos, pedagógicos e críticos do uso da IA. Efendi, Panglipur e Murtinasari (2024) destacam que o

domínio das tecnologias é apenas uma parte do desafio; os educadores precisam ser capacitados para refletir sobre o impacto dessas ferramentas no processo de ensino-aprendizagem, considerando não apenas a eficácia dos recursos tecnológicos, mas também suas implicações para o desenvolvimento cognitivo e social dos alunos.

Além disso, Vorotnykova (2023) enfatiza a importância de uma abordagem crítica que permita aos docentes compreenderem os riscos da dependência tecnológica excessiva, garantindo que a IA seja utilizada de forma ética e equilibrada, promovendo o pensamento crítico e a autonomia dos estudantes.

Dessa forma, a prática docente está em um momento de transição, no qual a IA pode ser um aliado poderoso, mas apenas se implementada com critério e alinhada a objetivos pedagógicos claros. O sucesso dessa integração dependerá da formação continuada dos professores e da criação de diretrizes que garantam que a IA complemente, e não substitua, a atuação docente.

4. Impactos Negativos da Inteligência Artificial no Ensino de Matemática

Apesar dos avanços e das oportunidades oferecidas pela inteligência artificial (IA) no ensino de matemática, é fundamental reconhecer e analisar seus impactos negativos. Segundo Ivanov (2023), um dos principais desafios refere-se à limitação da capacidade analítica e da autonomia dos alunos, uma vez que o uso excessivo de ferramentas de IA pode levar os estudantes a dependerem dessas tecnologias para resolver problemas.

Esse fenômeno, conforme destacado por Rabadanova, Seminskaya e Filatov (2024), dificulta o desenvolvimento de habilidades cognitivas essenciais para o raciocínio lógico e analítico, restringindo a habilidade dos alunos de explorar diferentes abordagens na resolução de problemas matemáticos complexos. Além disso, Efendi, Panglipur e Murtinasari (2024) apontam que essa dependência tecnológica pode afetar negativamente o engajamento dos alunos em atividades que requerem esforço cognitivo e criatividade, prejudicando a formação de competências fundamentais para a reflexão crítica e a autonomia intelectual.

Essa dependência pode levar a um aprendizado superficial, sem a compreensão profunda dos conceitos matemáticos, e dificultar a capacidade de

transferir esse conhecimento para novas situações.

Além da questão da autonomia, a IA pode impactar negativamente a criatividade dos alunos. Segundo Mustafa (2024), a capacidade de pensar fora da caixa e encontrar soluções inovadoras para problemas matemáticos pode ser comprometida quando os alunos se acostumam a respostas rápidas e soluções automáticas fornecidas por sistemas inteligentes.

Esse fenômeno limita a exploração de diferentes abordagens para a resolução de problemas, restringindo o pensamento divergente necessário para o aprendizado criativo. De acordo com Pezo et al. (2024), essa dependência de algoritmos prontos reduz a capacidade de análise crítica dos estudantes, uma habilidade fundamental no aprendizado da matemática, que é melhor desenvolvida através de desafios cognitivos que promovem a reflexão e a investigação independente. A redução da criatividade e da capacidade de análise crítica pode prejudicar a formação de alunos inovadores e capazes de resolver problemas complexos, limitando sua capacidade de adaptação a novas situações.

A dependência tecnológica também levanta preocupações sobre a formação integral dos alunos. Embora a IA possa facilitar o acesso ao conhecimento, ela não substitui o papel essencial do professor na mediação do aprendizado. Como destaca Ivanov (2023):

> "A presença constante da IA na educação pode criar um ambiente de aprendizado passivo, no qual os alunos se tornam receptores de informações processadas, em vez de agentes ativos na construção do conhecimento." (IVANOV, 2023, P. 102).

Este ambiente de aprendizado passivo pode limitar o engajamento dos alunos no processo de aprendizagem e impedir que desenvolvam um senso de autonomia e responsabilidade pelo seu próprio aprendizado, prejudicando sua motivação e a busca por conhecimento. Além das disparidades no acesso à tecnologia, a forma como a IA é implementada também pode acentuar as desigualdades. Em ambientes educacionais mais privilegiados, a IA é frequentemente utilizada de forma integrada e estratégica, enquanto em contextos menos favorecidos, seu uso pode ser limitado a ferramentas básicas, sem o

suporte adequado para maximizar seus benefícios.

Esse desequilíbrio não apenas compromete o desenvolvimento das competências matemáticas, mas também limita o potencial dos alunos em termos de pensamento crítico e resolução de problemas complexos. Como destaca Ivanov (2023):

> "O uso desigual da IA na educação pode consolidar ainda mais as divisões socioeconômicas, transformando a tecnologia em um fator de exclusão, em vez de inclusão. A ausência de políticas públicas eficazes para democratizar o acesso à IA no ensino pode gerar um ciclo de desigualdade difícil de ser rompido." (IVANOV, 2023, p.110).

A presença constante da IA no ambiente educacional pode afetar negativamente a relação professor-aluno de diversas maneiras. Segundo Al-Qiam et al. (2023), o excesso de automação no processo de ensino-aprendizagem pode reduzir o contato humano, essencial para o desenvolvimento de vínculos pedagógicos significativos. Isso ocorre porque a interação direta entre professores e alunos desempenha um papel crucial no reconhecimento de dificuldades específicas e na construção de um ambiente de aprendizado empático, que favorece o engajamento e a motivação dos estudantes.

Nesse sentido, Rabadanova, Seminskaya e Filatov (2024) destacam que a mediação tecnológica excessiva pode dificultar a criação de um espaço de diálogo autêntico, comprometendo o desenvolvimento de habilidades socioemocionais essenciais, como a empatia, a colaboração e a capacidade de resolver conflitos. A falta dessa interação significativa pode limitar a eficácia do processo educativo, uma vez que o aprendizado não se resume à aquisição de conhecimento técnico, mas também envolve a formação de competências interpessoais que são fundamentais para o desenvolvimento integral dos alunos.

A interação humana é crucial no desenvolvimento de competências socioemocionais e na criação de um ambiente de aprendizado colaborativo, onde a escuta, o diálogo e a empatia são essenciais.

Ademais, a dependência de sistemas inteligentes pode enfraquecer a capacidade dos professores de aplicar estratégias pedagógicas personalizadas. A

observação direta do comportamento dos alunos em sala de aula, bem como a interação pessoal, permite que os docentes identifiquem nuances no processo de aprendizado que, muitas vezes, não são captadas por algoritmos. Isso pode comprometer a qualidade do ensino, uma vez que limita a compreensão do contexto emocional e social dos alunos. Como observa Hwang (2022):

> "O papel do professor vai além da simples transmissão de conhecimento; ele envolve a capacidade de inspirar, motivar e estabelecer conexões significativas com os alunos, aspectos que a IA, por mais avançada que seja, não é capaz de replicar." (HWANG, 2022, p. 145).

Nesse estudo, fica destacado o papel insubstituível do professor no desenvolvimento integral dos alunos, indo além da simples transmissão de informações e abrangendo aspectos afetivos e sociais.

Há riscos significativos associados à privacidade e à segurança dos dados no contexto do uso de inteligência artificial (IA) na educação. O uso de plataformas baseadas em IA envolve a coleta, o processamento e o armazenamento de grandes volumes de informações pessoais e acadêmicas dos alunos.

Conforme destacado por Mredula, Jonita e Sajja (2024), esses dados, quando não protegidos adequadamente, podem ser vulneráveis a acessos não autorizados, violações de segurança e usos indevidos, o que levanta preocupações éticas críticas sobre a proteção da privacidade dos estudantes.

Além disso, Erbas e Maksuti (2024) apontam que a ausência de políticas claras de governança de dados e a falta de regulamentações específicas para o uso de IA no ambiente educacional podem agravar esses riscos, expondo alunos e instituições a possíveis ameaças cibernéticas e comprometendo a integridade do processo de ensino-aprendizagem.

Por outro lado, a falta de regulamentações claras e específicas para o uso de dados educacionais em ambientes digitais pode agravar esse cenário. Muitas instituições de ensino ainda não possuem políticas robustas de segurança da informação, o que pode expor tanto alunos quanto professores a riscos de violação de dados. Isso se torna ainda mais relevante em contextos onde as plataformas de IA são desenvolvidas e gerenciadas por empresas privadas, cujo interesse pode

não estar alinhado com a proteção da privacidade educacional. Conforme destaca Ivanov (2023):

> "O uso de IA na educação sem diretrizes éticas claras para a proteção de dados coloca em risco não apenas a privacidade dos alunos, mas também a integridade do ambiente educacional, uma vez que informações sensíveis podem ser exploradas para fins comerciais ou manipuladas de maneira inadequada." (IVANOV, 2023, p. 118).

Diante desses desafios, torna-se imprescindível que as instituições educacionais desenvolvam políticas robustas de governança de dados, estabelecendo protocolos claros para o armazenamento, o compartilhamento e o uso das informações coletadas por ferramentas de IA.

Além disso, é fundamental que professores e alunos sejam conscientizados sobre a importância da proteção de dados, promovendo uma cultura de responsabilidade digital que vá além do uso técnico da tecnologia e abarque uma compreensão crítica de seus impactos sociais e éticos. A proteção de dados e a conscientização sobre seus riscos são cruciais para garantir a segurança e a confiança no uso da IA na educação, além da necessidade de uma legislação específica sobre o tema.

5. Conclusão

A implementação da inteligência artificial no ensino de matemática representa uma transformação significativa no campo educacional, oferecendo novas possibilidades para personalização do aprendizado, automação de avaliações e suporte à prática docente. No entanto, como discutido ao longo deste artigo, essa transformação não está isenta de desafios. O uso indiscriminado da IA pode comprometer o desenvolvimento do pensamento crítico, aumentar a desigualdade educacional, reduzir a interação entre professores e alunos e gerar preocupações éticas relacionadas à privacidade dos dados.

Além desses desafios, a integração da IA no ensino de matemática também pode afetar a autonomia dos professores na tomada de decisões pedagógicas. A dependência excessiva de algoritmos e sistemas automatizados pode limitar a

capacidade dos docentes de adaptar estratégias de ensino de acordo com as necessidades específicas de seus alunos. Isso pode levar a uma padronização do processo educativo, onde a criatividade e a inovação pedagógica ficam restritas por modelos pré-estabelecidos por softwares de IA.

Essa padronização pode limitar a flexibilidade pedagógica e a capacidade dos professores de adaptar o currículo e as metodologias às necessidades específicas de cada turma e aluno, com implicações na inclusão e na adaptação do ensino a diferentes estilos de aprendizagem.

Outro aspecto crítico é o impacto da IA na motivação dos alunos. O uso de tecnologias que fornecem respostas rápidas e soluções automáticas pode reduzir o engajamento dos estudantes em atividades que exigem esforço cognitivo e reflexão profunda. O aprendizado significativo, especialmente em disciplinas como a matemática, depende da capacidade dos alunos de enfrentar desafios, cometer erros e aprender com eles.

Nesse sentido, o uso inadequado da IA pode prejudicar o desenvolvimento de habilidades essenciais para a resolução de problemas complexos, dificultando a formação de pensadores críticos e criativos. O aprendizado significativo depende do esforço cognitivo e da capacidade de lidar com desafios, o que pode ser comprometido por um uso excessivo da IA que incentive a passividade e a busca por respostas rápidas.

Diante disso, torna-se essencial adotar uma abordagem equilibrada na integração da IA ao ensino de matemática. A tecnologia deve ser vista não apenas como uma ferramenta de apoio, mas como um catalisador para a inovação pedagógica, capaz de expandir as possibilidades de ensino sem comprometer a essência da interação humana no processo educativo. O desafio reside em encontrar um equilíbrio onde a IA complemente as estratégias tradicionais, promovendo um ambiente de aprendizado mais dinâmico e inclusivo.

Além disso, é fundamental reconhecer que a eficácia da IA depende diretamente da capacidade dos educadores de utilizá-la de forma crítica e reflexiva. O papel do professor vai além da simples mediação do conteúdo; ele se torna um facilitador do pensamento crítico, um mentor no desenvolvimento de habilidades socioemocionais e um guardião da ética no uso da tecnologia. Dessa forma, a IA

deve ser integrada de maneira consciente, respeitando a singularidade de cada contexto educacional e as necessidades específicas dos alunos.

Para o futuro, recomenda-se que sejam realizados estudos adicionais para avaliar o impacto da IA no desempenho acadêmico e no desenvolvimento de habilidades socioemocionais. Além disso, é fundamental investir na formação continuada de professores, garantindo que estejam preparados para lidar com as novas demandas tecnológicas de forma ética e pedagógica. Por fim, políticas públicas devem ser elaboradas para assegurar o acesso equitativo às tecnologias educacionais, promovendo uma educação de qualidade para todos.

Sugere-se, ainda, a realização de estudos que possam aprofundar a discussão sobre o tema, como:

1. Análise longitudinal dos efeitos da IA no desenvolvimento do pensamento crítico: Investigar, ao longo do tempo, como o uso contínuo de ferramentas de IA influencia as capacidades de análise, argumentação e solução de problemas complexos entre os alunos.

2. Estudo comparativo entre métodos tradicionais e tecnologias baseadas em IA: Avaliar o impacto da combinação de estratégias pedagógicas tradicionais com o uso de IA em diferentes contextos educacionais, considerando fatores como engajamento, retenção de conhecimento e autonomia dos alunos.

3. Pesquisas sobre ética e privacidade de dados na educação mediada por IA: Explorar os desafios relacionados à proteção de dados pessoais em ambientes educacionais digitais, propondo diretrizes para uma utilização ética e segura dessas tecnologias.

Tais estudos podem contribuir significativamente para uma compreensão mais abrangente dos desafios e das oportunidades proporcionadas pela IA no ensino de matemática, orientando práticas pedagógicas mais eficazes e políticas públicas mais inclusivas.

Referências

AL-QIAM, H. A. A. et al. Artificial Intelligence and Its Relationship to Teaching School and University Mathematics in Jordan. International Journal of Membrane Science and Technology, v. 10, n. 2, 2023. DOI: 10.15379/ijmst.v10i2.2726.

EFENDI, M. A.; PANGLIPUR, I. R.; MURTINASARI, F. Identifying the Use of Artificial Intelligence in Math Learning Based on Learning Outcomes. At-Ta'lim: Jurnal Pendidikan, v. 10, n. 2, 2024. DOI: 10.55210/attalim.v10i2.1689.

ERBAS, I.; MAKSUTI, E. The Impact of Artificial Intelligence on Education. International Journal of Innovative Research in Multidisciplinary Education, v. 3, n. 4, 2024. DOI: 10.58806/ijirme.2024.v3i4n01.

HWANG, G.; TU, Y. Roles and Research Trends of Artificial Intelligence in Mathematics Education: A Bibliometric Mapping Analysis and Systematic Review. Mathematics, v. 9, n. 6, 2021. DOI: 10.3390/MATH9060584.

HWANG, S. Examining the Effects of Artificial Intelligence on Elementary Students' Mathematics Achievement: A Meta-Analysis. Sustainability, 2022. DOI: 10.3390/su142013185.

IVANOV, S. The Dark Side of Artificial Intelligence in Higher Education. The Service Industries Journal, 2023. DOI: 10.1080/02642069.2023.2258799.

KAMALOV, F.; CALONGE, D. S.; GURRIB, I. New Era of Artificial Intelligence in Education: Towards a Sustainable Multifaceted Revolution. Sustainability, v. 15, n. 16, 2023. DOI: 10.3390/su151612451.

MAULIDA, L. et al. Improving the Effectiveness of Mathematics Learning Through Artificial Intelligence: Literature Review. Journal of General Education and Humanities, v. 3, n. 4, 2024. DOI: 10.58421/gehu.v3i4.267.

MREDULA, K. P.; JONITA, R.; SAJJA, P. AI-Based Tools in Mathematics Education: A Systematic Review of Characteristics, Applications, and Evaluation Methods. International Research Journal on Advanced Engineering Hub, v. 12, n.

1, 2024. DOI: 10.47392/irjaeh.2024.0268.

MUSTAFA, A. N. The Future of Mathematics Education: Adaptive Learning Technologies and Artificial Intelligence. International Journal of Science and Research Archive, v. 12, n. 1, 2024. DOI: 10.30574/ijsra.2024.12.1.1134.

OKELLO, I. H. T. Analyzing the Impacts of Artificial Intelligence on Education. IAA Journal of Education, v. 2, n. 10, 2023. DOI: 10.59298/iaaje/2023/2.10.1000.

PEZO, E. A. C. D.; YAGUAL, N. K. T.; IBADANGO, S. M. P.; BRITO, C. A. P. Use of Artificial Intelligence in High School Mathematics Teaching. Revista Iberoamericana de la Educación, v. 8, n. 3, 2024. DOI: 10.31876/ie.v8i3.273.

QIU, Y.; PAN, J.; ISHAK, N. A. Effectiveness of Artificial Intelligence (AI) in Improving Pupils' Deep Learning in Primary School Mathematics Teaching in Fujian Province. Computational Intelligence and Neuroscience, 2022. DOI: 10.1155/2022/1362996.

RABADANOVA, R.; SEMINSKAYA, E.; FILATOV, A. The Negative Aspects of Using Artificial Intelligence for Students in Solving Individual Educational Tasks. Applied Psychology and Pedagogy, v. 9, n. 3, 2024. DOI: 10.12737/2500-0543-2024-9-3-115-124.

TULAK, T. et al. Optimizing Mathematics Learning Outcomes Using Artificial Intelligence Technology. MaPan, v. 12, n. 1, 2024. DOI: 10.24252/mapan.2024v12n1a11.

VOROTNYKOVA, I. Professional Development of Science and Mathematics Teachers Using Artificial Intelligence. Open Educational E-Environment of Modern University, v. 15, n. 2, 2023. DOI: 10.28925/2414-0325.2023.152.

VOSKOGLOU, M.; SALEM, A. M. Benefits and Limitations of the Artificial with Respect to the Traditional Learning of Mathematics. Mathematics, v. 8, n. 4, 2020. DOI: 10.3390/math8040611.