

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E APRENDIZAGEM ATIVA: INOVAÇÃO PEDAGÓGICA NO ENSINO ONLINE

*ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND ACTIVE LEARNING: PEDAGOGICAL
INNOVATION IN ONLINE EDUCATION*

Cláutenis Carvalho Viana - Mestre em Computação, com área de concentração em Algoritmos e Otimização Universidade Federal Fluminense (UFF). Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI). Membro pesquisadora do Grupo de Pesquisa Núcleo de Estudos Tecnológicos para a Educação Científica (NETEC). E-mail: clautenisviana@ifpi.edu.br
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-8220-2986>

Roberto Carlos Cipriani - Doutorando em Ciências da Educação Facultad Interamericana de Ciencias Sociales Assunção – Paraguai. E-mail: robertocipriani55@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-6491-0473>
Lattes <https://lattes.cnpq.br/4856449275271491>

Kátia Eliza Oliveira Creston - Doutoranda em Ciências da Educação. Facultad Interamericana de Ciencias Sociales (FICS) Assunção – Paraguai. E-mail: katiacreston125@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-6360-0272>

Elaine de Aquino Varella Silva - Mestranda em Educação: Formação de Professores. Universidad Europea del Atlántico. E-mail: elainevarella72@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-3929-3954>

Júnio Rodrigues de Oliveira - Mestrando em Ciências da Educação. Faculdade Interamericana de Ciências Sociais Assunção – Paraguai. E-mail: jolyveyra@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-6261-8040>

Antonio José Ferreira Gomes - Mestrando em Ciências da Educação. Faculdade Interamericana de Ciências Sociais. Assunção – Paraguai. E-mail: antoniogomesead@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6936-8135>

Abel Ribeiro Neves - Doutorando em Administração. Facultad Interamericana de Ciencias Sociales. Assunção – Paraguai. E-mail: abelribeiro782@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-5771-8464>

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E APRENDIZAGEM ATIVA: INOVAÇÃO PEDAGÓGICA NO ENSINO ONLINE

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND ACTIVE LEARNING: PEDAGOGICAL INNOVATION IN ONLINE EDUCATION

Resumo: Este artigo investiga como a Inteligência Artificial (IA) pode fortalecer a aprendizagem ativa no ensino online. A pesquisa parte da seguinte questão: de que forma a IA contribui para personalizar, dinamizar e tornar mais interativas as experiências formativas digitais? Fundamenta-se em autores como Bonwell, Eison, Freeman, Woolf e Luckin, articulando conceitos de aprendizagem ativa, personalização e análise de dados educacionais. Adota-se uma revisão sistemática da literatura, com análise de casos e ferramentas aplicadas em plataformas digitais. Os resultados revelam que a IA amplia a interação, favorece trilhas de aprendizagem personalizadas e oferece feedbacks em tempo real, embora exija cuidados éticos e formação docente qualificada. Conclui-se que a integração da IA às metodologias ativas contribui para práticas mais centradas no aluno, potencializando autonomia, motivação e desempenho. Os achados reforçam a importância de modelos pedagógicos que aliem tecnologia, intencionalidade didática e mediação humana qualificada.

Palavras-chave: Inteligência Artificial. Aprendizagem Ativa. Ensino Online. Inovação Pedagógica.

Abstract: This article investigates how Artificial Intelligence (AI) can enhance active learning in online education. The study is guided by the following question: how does AI contribute to personalizing, energizing, and making digital learning experiences more interactive? It is based on authors such as Bonwell, Eison, Freeman, Woolf, and Luckin, connecting concepts of active learning, personalization, and educational data analysis. A systematic literature review was conducted, including case analysis and tools applied on digital platforms. The findings show that AI increases interaction, supports personalized learning paths, and provides real-time feedback, although it requires ethical caution and qualified teacher training. It concludes that integrating AI with active methodologies contributes to more student-centered practices, enhancing autonomy, motivation, and performance. The results highlight the importance of pedagogical models that combine technology, intentional instructional design, and qualified human mediation.

Keywords: Artificial Intelligence. Active Learning. Online Education. Pedagogical Innovation.

INTRODUÇÃO

A ascensão da Inteligência Artificial (IA) no campo educacional tem provocado transformações na maneira como se concebem os processos de ensino e aprendizagem. Em especial no ensino online, a IA emerge como ferramenta capaz de personalizar trajetórias, oferecer feedbacks imediatos e potencializar a autonomia discente.

Esse avanço tecnológico, contudo, não se sustenta isoladamente. Ele precisa estar ancorado em modelos pedagógicos que favoreçam o protagonismo dos estudantes, como propõe a aprendizagem ativa (Bonwell & Eison, 1991; Freeman *et al.*, 2014).

A aprendizagem ativa parte do princípio de que o estudante aprende de forma mais eficaz quando participa do processo, seja por meio da resolução de problemas, da colaboração, da reflexão ou da construção compartilhada de conhecimentos.

Ao contrário de modelos centrados na transmissão, essa abordagem prioriza o envolvimento, a experimentação e a autonomia. Nesse contexto, a IA surge como aliada, capaz de oferecer recursos que personalizam conteúdos, adaptam percursos e

ampliam as oportunidades de interação em ambientes digitais (Luckin, 2018; Holmes, Bialik & Fadel, 2019).

Surgem questões que merecem atenção: de que forma a IA, aplicada ao ensino online, pode de fato impulsionar práticas de aprendizagem ativa? Quais são os limites, desafios e possibilidades dessa integração? E, sobretudo, essas soluções são sustentáveis e capazes de promover avanços significativos no desenvolvimento cognitivo, social e formativo dos alunos?

As respostas para essas indagações tornam-se ainda mais urgentes diante da expansão acelerada do ensino online e da crescente adoção de tecnologias baseadas em IA, como chatbots, sistemas de recomendação, plataformas adaptativas e ferramentas de avaliação inteligente (Woolf *et al.*, 2013; Zawacki-Richter *et al.*, 2019).

Embora as promessas sejam numerosas, os desafios envolvem desde a adequação pedagógica até questões éticas, como privacidade de dados, transparência dos algoritmos e riscos de desumanização dos processos educativos.

Diante desse cenário, este artigo tem como objetivo analisar como a Inteligência Artificial pode ser aplicada para promover a aprendizagem ativa no ensino online, identificando seus benefícios, desafios e estratégias de implementação. A questão orientadora que guia este estudo é: de que maneira a IA contribui para fortalecer práticas de aprendizagem ativa em ambientes digitais?

A pesquisa fundamenta-se em uma revisão sistemática da literatura, ancorada em autores nacionais e internacionais de referência. Busca

compreender como a IA tem sido incorporada em práticas pedagógicas, quais tecnologias sustentam essa integração e quais são os impactos no desempenho, na interação e na personalização da aprendizagem.

Ao fazer isso, pretende-se oferecer uma contribuição teórica e prática para pesquisadores, docentes e desenvolvedores de soluções educacionais, sinalizando caminhos para uma adoção consciente, ética e pedagogicamente alinhada da IA no ensino online.

REFERENCIAL TEÓRICO

Aprendizagem Ativa no Ensino Online

A aprendizagem ativa consiste em uma abordagem que desloca o foco do ensino para a aprendizagem, priorizando a participação efetiva dos estudantes na construção do conhecimento. Segundo Bonwell e Eison (1991), esse modelo se caracteriza por atividades que exigem reflexão, análise, tomada de decisão e resolução de problemas. Trata-se de uma ruptura com práticas centradas na exposição e na memorização,

estimulando, em vez disso, o engajamento cognitivo, social e emocional.

No contexto do ensino online, a aprendizagem ativa adquire novas configurações. As limitações da mediação presencial são compensadas por recursos digitais que ampliam as possibilidades de interação, colaboração e autonomia. Freeman *et al.* (2014) demonstram que estratégias ativas — como aprendizagem baseada em problemas, gamificação, metodologias de sala de aula invertida e

peer instruction — geram impactos positivos no desempenho acadêmico, mesmo em ambientes virtuais.

A centralidade do aluno, elemento-chave da aprendizagem, dialoga diretamente com a necessidade de personalização dos percursos formativos, desafio histórico do ensino online. É nesse ponto que a integração com tecnologias baseadas em IA oferece soluções promissoras, capazes de adaptar conteúdos, monitorar avanços e fornecer feedback em tempo real, fortalecendo o protagonismo discente.

Inteligência Artificial na Educação

A Inteligência Artificial refere-se a sistemas computacionais capazes de simular processos cognitivos humanos, como raciocínio, tomada de decisão, reconhecimento de padrões e aprendizado (Holmes, Bialik & Fadel, 2019). Na educação, a IA se materializa em diferentes soluções tecnológicas que ampliam as possibilidades pedagógicas, sobretudo no ensino online.

Entre as aplicações mais relevantes estão os tutores inteligentes, que oferecem orientação personalizada

e simulam interações humanas (Woolf *et al.*, 2013). Destacam-se também os sistemas de recomendação, capazes de sugerir conteúdos alinhados ao perfil, ritmo e necessidades dos estudantes (Tang *et al.*, 2020). Além disso, ferramentas de Learning Analytics permitem o monitoramento constante do desempenho, identificando padrões que subsidiam intervenções pedagógicas mais precisas (Baker & Inventado, 2014).

A IA também impulsiona práticas avaliativas mais dinâmicas e formativas. Recursos como feedback automático, análise de produção textual por algoritmos e avaliações adaptativas não apenas otimizam processos, mas também promovem devolutivas em tempo real, fortalecendo o ciclo de aprendizagem (Zawacki-Richter *et al.*, 2019).

Apesar das potencialidades, há desafios éticos e pedagógicos a considerar. Luckin (2018) alerta para o risco de uma adoção descontextualizada, que desconsidere o papel da mediação humana. A IA deve, portanto, atuar como extensão da inteligência humana, e não como substituta do professor.

A Interseção entre IA e Aprendizagem Ativa no Ensino Online

A convergência entre IA e aprendizagem ativa redefine as práticas educacionais no ambiente digital. Plataformas como Coursera, Duolingo e Khan Academy já incorporam algoritmos que adaptam trilhas de aprendizagem, oferecendo experiências personalizadas e interativas (Molenaar & Knoop-van Campen, 2023).

Ao permitir que os estudantes avancem conforme seu ritmo, recebam recomendações específicas e obtenham feedbacks imediatos, a IA fortalece pilares essenciais da aprendizagem ativa: autonomia, participação e protagonismo. Chatbots educativos, por exemplo, assumem a função de facilitadores, esclarecendo dúvidas de forma instantânea e

estimulando a autoaprendizagem (Chen, Xie & Deng, 2023).

Estudos como o de Hwang *et al.* (2020) comprovam que sistemas adaptativos baseados em IA podem elevar em até 23% o desempenho acadêmico em cursos online. No entanto, Roll e Wylie (2016) destacam que, embora essas tecnologias melhorem o engajamento, elas não substituem a complexidade das interações humanas, sobretudo no desenvolvimento de competências socioemocionais e pensamento crítico.

Assim, a integração entre IA e metodologias ativas no ensino online exige mais do que soluções tecnológicas. Pressupõe intencionalidade pedagógica, formação docente específica e compromisso ético com a personalização sem perder de vista a dimensão humana da educação.

METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como uma revisão do tipo estado da arte, cujo objetivo é mapear, analisar e interpretar as principais produções científicas que discutem a integração da Inteligência

Artificial com metodologias de aprendizagem ativa no ensino online.

A busca foi realizada nas bases Scopus, Web of Science, IEEE Xplore, Springer, ScienceDirect e Google Scholar, selecionadas por sua

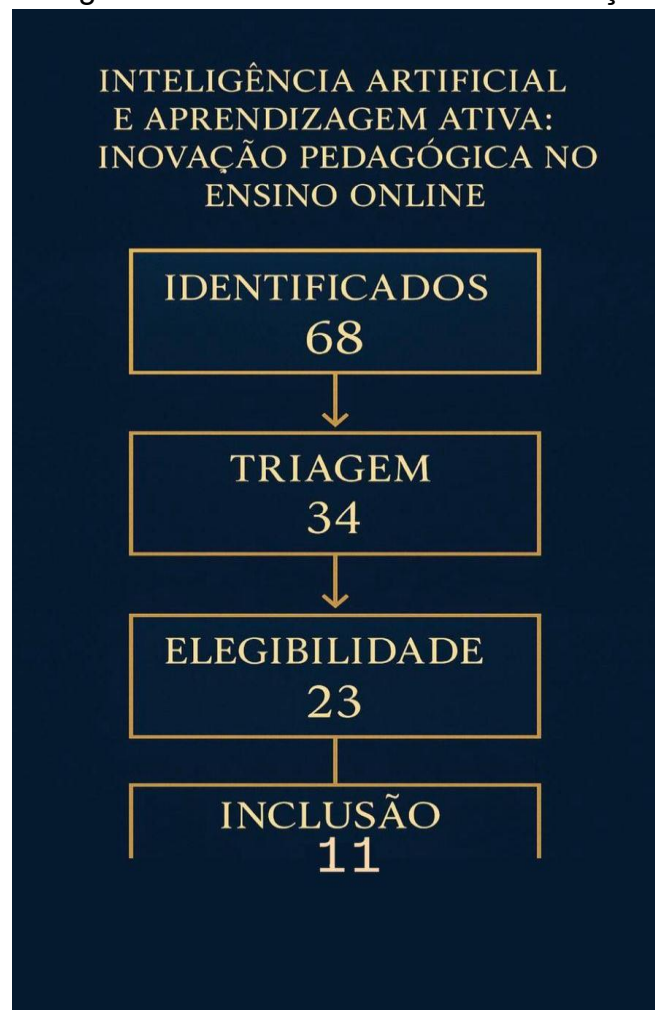
relevância e abrangência no campo da educação e das tecnologias digitais.

Foram utilizados os seguintes descritores combinados com operadores booleanos: “Inteligência Artificial” AND “Aprendizagem Ativa” AND “Ensino Online” AND “Educação Digital”. O período de recorte priorizou estudos empíricos, teóricos e revisões que abordassem diretamente a

interseção entre IA e práticas de aprendizagem ativa.

Os critérios de inclusão consideraram textos disponíveis na íntegra, com aderência ao tema e rigor metodológico. Foram excluídos documentos duplicados, textos não acadêmicos e estudos desconectados do problema de pesquisa.

Figura 1 – Fluxograma PRISMA do Processo de Seleção dos Estudos



Fonte: Elaborado pela autora com base nos critérios PRISMA (2025).

A Figura 1 sistematiza o processo de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão dos estudos analisados na presente revisão integrativa, conforme os critérios do protocolo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses).

Essa estrutura metodológica visa assegurar transparência e reprodutibilidade ao percurso investigativo, permitindo que outros pesquisadores compreendam com exatidão como se deu a seleção do corpus final da análise.

O processo iniciou-se com a identificação de 68 estudos provenientes de buscas sistemáticas em bases de dados acadêmicas. Em seguida, foi realizada a triagem, a partir da leitura de títulos e resumos, o que resultou na exclusão de 34 publicações por duplicidade, inadequação temática ou ausência de elementos metodológicos mínimos. Restaram,

portanto, 34 estudos para a etapa seguinte.

Na fase de elegibilidade, foram lidos na íntegra os 34 textos restantes. A análise criteriosa dos conteúdos permitiu a exclusão de 11 estudos que, embora inicialmente promissores, não atendiam integralmente aos critérios estabelecidos quanto à abordagem, ao rigor analítico ou à pertinência com o escopo da investigação. Assim, 23 estudos foram considerados elegíveis.

Ao final, 11 estudos foram incluídos no corpus definitivo da revisão, por apresentarem alinhamento teórico-metodológico com os objetivos da pesquisa e contribuírem de forma significativa para a discussão sobre o uso da inteligência artificial associada à aprendizagem ativa no contexto do ensino online.

Essa descrição evidencia o compromisso com o rigor metodológico e sustenta a credibilidade dos achados que serão discutidos nas seções seguintes do artigo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise detalhada do corpus selecionado revelou que a integração da Inteligência Artificial (IA) ao ensino

online, quando orientada por metodologias de aprendizagem ativa, promove transformações profundas no

protagonismo do estudante, na personalização dos percursos formativos e na colaboração cognitiva.

Essas transformações se articulam a um conjunto de conceitos

fundamentais que sustentam pedagogicamente essa integração. A Tabela 1 sintetiza os principais conceitos-chave relacionados à IA e à aprendizagem ativa e suas respectivas aplicações no contexto do ensino online:

Tabela 1 – Conceitos-chave da Inteligência Artificial e Aprendizagem Ativa e suas aplicações pedagógicas no ensino online

Conceito-chave	Aplicação pedagógica observada
Personalização da aprendizagem	Sistemas adaptativos que ajustam trilhas conforme ritmo, perfil e progresso do estudante
Feedback em tempo real	Chatbots e tutores inteligentes que oferecem devolutivas imediatas e personalizadas
Análise de dados educacionais (Learning Analytics)	Monitoramento contínuo do desempenho para orientar intervenções pedagógicas
Mediação inteligente por IA	Ferramentas que apoiam a atuação docente com sugestões, alertas e recursos didáticos sob demanda
Autonomia e protagonismo discente	Interações personalizadas que incentivam a tomada de decisão e o autoaprendizado

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Como mostra a Tabela 1, a IA não apenas introduz inovações tecnológicas, mas se configura como mediadora ativa no processo de aprendizagem, apoiando tanto o aluno quanto o professor.

A personalização, por exemplo, é viabilizada por algoritmos que

respondem ao desempenho em tempo real, ajustando desafios e materiais conforme a evolução do estudante. Já o protagonismo discente é fortalecido por trilhas de aprendizagem flexíveis e interativas, que promovem a autonomia e o engajamento ativo.

Figura 2 – Resultados e Discussão: IA e Aprendizagem Ativa no Ensino Online (Representação Visual 3D)



Fonte: Imagem gerada por IA com base em conceitos discutidos neste estudo.

A imagem apresenta uma composição visual em 3D com cores verde-musgo, azul escuro e dourado, ilustrando os principais resultados do estudo sobre a aplicação da Inteligência Artificial (IA) na aprendizagem ativa.

No centro, um cérebro dourado simboliza a inteligência artificial como elemento central da inovação pedagógica. Ao lado, um computador com circuitos cerebrais representa os sistemas inteligentes que personalizam o ensino conforme o ritmo de cada aluno.

Um gráfico de barras com seta ascendente expressa a melhoria do desempenho, engajamento e autonomia dos estudantes, resultado da integração entre IA e metodologias ativas.

À direita, um tablet com avatar e checklist indica a personalização do aprendizado, com trajetórias ajustadas individualmente. Uma prancheta com ponto de interrogação destaca os desafios éticos e pedagógicos envolvidos, como o uso responsável dos dados e o papel insubstituível do professor.

Figura 3 – Arquitetura Pedagógica Digital: Integração entre Inteligência Artificial, Aprendizagem Ativa e Ensino Online



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

A imagem apresenta uma composição tridimensional clara e simbólica. À esquerda, vê-se um ícone azul com a sigla "AI", que representa a Inteligência Artificial como elemento tecnológico central no processo educativo. No centro, um círculo dourado com a figura de uma pessoa indica o estudante como protagonista da aprendizagem, destacando sua posição no centro do modelo pedagógico.

À direita, há um notebook com um gráfico de barras e um símbolo de verificação, simbolizando o ensino online e o acompanhamento do desempenho dos alunos. Na base da imagem, o texto em destaque diz: "Inteligência Artificial e Aprendizagem

Ativa: Inovação Pedagógica no Ensino Online", resumindo o foco do artigo de forma direta.

A imagem, portanto, transmite de maneira acessível a integração entre tecnologia, metodologias ativas e centralidade do aluno no contexto da educação digital.

Estudos emblemáticos, como os de Freeman *et al.* (2014) e Hwang *et al.* (2020), evidenciam que a combinação de estratégias pedagógicas ativas com sistemas inteligentes eleva significativamente o desempenho acadêmico, fortalece a autonomia do aluno e contribui para a maior permanência em cursos virtuais, que

tradicionalmente apresentam índices elevados de evasão.

Os achados indicam que as ferramentas de IA incluindo chatbots, tutores inteligentes e sistemas adaptativos — exemplificados pelas plataformas analisadas por Molenaar e Knoop-van Campen (2023) — desempenham um papel central ao facilitar o acesso à informação e oferecer feedbacks imediatos e customizados, ajustando os conteúdos conforme as necessidades e o ritmo de aprendizagem individual.

Essa personalização é essencial para a efetivação da aprendizagem ativa, que pressupõe o envolvimento ativo do estudante no processo educativo, por meio da resolução de problemas, colaboração e reflexão crítica.

Esses resultados convergem com as concepções de Luckin (2018), que ressalta a IA como um suporte valioso à inteligência humana, potencializando as habilidades do professor e do aluno, sem, entretanto, substituir a mediação humana. Essa perspectiva reforça a importância do papel do educador como facilitador do processo, responsável por integrar a tecnologia aos objetivos pedagógicos,

garantindo que a IA contribua para experiências de aprendizagem significativas e contextualizadas.

Ao mesmo tempo, emergem desafios éticos e pedagógicos recorrentes, amplamente discutidos na literatura. Holmes, Bialik e Fadel (2019) alertam para riscos associados à utilização da IA na educação, como o viés algorítmico, que pode reproduzir desigualdades e discriminações, além da dependência excessiva de tecnologia que pode comprometer o desenvolvimento da dimensão socioemocional dos estudantes.

Roll e Wylie (2016) reforçam que, apesar dos benefícios dos sistemas inteligentes na ampliação do comprometimento, eles ainda não conseguem reproduzir a complexidade das interações humanas, indispensáveis para a construção do conhecimento em contextos sociais e afetivos.

No debate acadêmico, observa-se ampla convergência quanto aos benefícios da IA para a personalização do ensino e a promoção de estratégias pedagógicas ativas. Contudo, permanece a divergência sobre o nível de autonomia que os sistemas de IA

devem ter dentro do processo educativo.

Enquanto uma parcela significativa da literatura sustenta que a IA deve funcionar como agente complementar, mediado e supervisionado pelo professor, outra corrente defende o uso mais robusto da IA, incluindo a mediação direta de interações pedagógicas, apontando para uma maior automação e adaptação em tempo real às necessidades do aprendiz.

Isso evidencia a necessidade de um equilíbrio cuidadoso entre inovação tecnológica e princípios éticos, pedagógicos e humanos. A implementação eficaz da IA em ambientes online requer, portanto, intencionalidade didática clara, desenvolvimento e aplicação ética das tecnologias e investimento consistente

na formação continuada dos professores para lidar com as novas demandas do ecossistema educacional digital.

Em síntese, os dados analisados confirmam que a combinação de Inteligência Artificial e aprendizagem ativa tem potencial para redefinir as práticas pedagógicas no ensino online. Essa integração promove uma educação mais centrada no aluno, que valoriza a autonomia, o engajamento e a personalização. No entanto, a plena realização desses benefícios depende de um compromisso com o desenvolvimento tecnológico responsável, fundamentado em princípios éticos e orientado por uma formação docente adequada, capaz de articular tecnologia e pedagogia de forma integrada e crítica.

Considerações Finais

Este estudo teve como objetivo analisar a aplicação da Inteligência Artificial (IA) na promoção da aprendizagem ativa em ambientes de ensino online. Os resultados apontam que a IA, quando integrada de forma intencional às metodologias ativas, contribui para a personalização dos

processos educativos, estimulando a mobilização, a autonomia e a participação dos estudantes.

Ferramentas como chatbots, tutores inteligentes e sistemas adaptativos não apenas facilitam o acesso ao conhecimento, mas também oferecem feedback imediato e ajustado

às necessidades individuais, alinhando-se às estratégias de aprendizagem baseada em problemas, gamificação e colaboração.

No entanto, a eficácia dessas tecnologias depende diretamente da mediação humana e da formação docente contínua. É imprescindível que professores compreendam as potencialidades e limitações da IA para utilizá-la de modo a complementar a inteligência humana, conforme defendido por Luckin (2018).

Além disso, questões éticas, tais como a proteção de dados, o risco de viés algorítmico e a possível desumanização do processo educativo, demandam atenção cuidadosa, conforme ressaltam Holmes, Bialik e Fadel (2019).

As implicações práticas deste estudo são relevantes para gestores e formuladores de políticas educacionais. A incorporação da IA em ambientes virtuais de aprendizagem deve ser acompanhada de diretrizes que promovam o uso responsável da tecnologia, além do investimento na capacitação docente para a integração pedagógica dessas ferramentas.

Isso inclui o desenvolvimento de competências digitais críticas, que

habilitem educadores a avaliar e adaptar as soluções tecnológicas às necessidades dos seus alunos.

No plano teórico, esta pesquisa amplia o debate sobre a ressignificação dos papéis do professor e do aluno na era digital. A IA não deve ser vista como substituta da mediação humana, mas como aliada que potencializa práticas pedagógicas inovadoras e centradas no estudante, estimulando sua participação ativa e colaborativa.

Quanto às limitações, destaca-se o recorte temporal da revisão e a predominância de publicações em inglês e português, o que pode restringir o alcance das conclusões. Ademais, a predominância de estudos de caráter teórico e descritivo indica a necessidade de investigações empíricas mais aprofundadas, especialmente em contextos educacionais diversos e em diferentes níveis de ensino.

Para pesquisas futuras, recomenda-se explorar com maior profundidade o impacto da IA na motivação e na autorregulação da aprendizagem, aspectos centrais para a efetividade da aprendizagem ativa.

Também é pertinente investigar a contribuição da IA para a inclusão digital, considerando as desigualdades

de acesso e uso das tecnologias. Outro caminho promissor reside no exame da IA generativa, como o GPT-4, na produção de materiais didáticos personalizados, que possam enriquecer as experiências educativas online.

Por fim, este estudo reforça que a integração da Inteligência Artificial no ensino online, quando harmonizada com metodologias ativas, não apenas representa uma estratégia promissora, mas se impõe como uma condição

necessária para a renovação e inovação da educação no século XXI.

A adoção consciente e ética dessas tecnologias pode melhorar o espaço educativo em um terreno fértil onde o saber se faz vivo, plural e dinâmico. Assim, abre-se caminho para a formação de sujeitos autônomos e capazes de navegar com confiança e sensibilidade nos vastos e desafiadores mares do mundo digital, construindo futuros mais humanos e conectados.

REFERÊNCIAS

- BAKER, R. S.; INVENTADO, P. S. **Educational Data Mining and Learning Analytics**. Springer, 2014. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4614-3305-7>. Acesso em: 17 jun. 2025.
- CHEN, X.; XIE, H.; DENG, H. **Generative AI in Education: ChatGPT and Beyond**. *Computers & Education*, 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S036013152300xxx>. Acesso em: 17 jun. 2025.
- FREEMAN, S. *et al.* **Active Learning Increases Student Performance in Science, Engineering, and Mathematics**. *PNAS*, v. 111, n. 23, p. 8410–8415, 2014. Disponível em: <https://www.pnas.org/content/111/23/8410>. Acesso em: 17 jun. 2025.
- HOLMES, W.; BIALIK, M.; FADEL, C. **Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications**. Center for Curriculum Redesign, 2019. Disponível em: <https://curriculumredesign.org/wp-content/uploads/AI-in-Education-Promises-and-Implications.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2025.
- KOEDINGER, K. R. *et al.* **The Knowledge-Learning-Instruction Framework: Bridging the Science-Practice Chasm**. *Educational Psychologist*, v. 47, n. 4, p. 221-237, 2012. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00461520.2012.722249>. Acesso em: 17 jun. 2025.
- LUCKIN, R. **Machine Learning and Human Intelligence: The Future of Education for the 21st Century**. UCL Institute of Education Press, 2018. Disponível em: <https://www.uclpress.co.uk/products/108911>. Acesso em: 17 jun. 2025.
- MOLENAAR, I.; KNOOP-VAN CAMPEN, C. **How AI Supports Adaptive Learning in Online Education**. *EdTech Review*, 2023. Disponível em: <https://edtechreview.in/trends-insights/insights/5411-how-ai-supports-adaptive-learning-in-online-education>. Acesso em: 17 jun. 2025.
- ROLL, I.; WYLIE, R. **Evolution and Revolution in Artificial Intelligence in Education**. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, v. 26, n. 2, p. 582-599, 2016. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40593-016-0110-3>. Acesso em: 17 jun. 2025.
- TANG, T.; *et al.* **Systems of Recommendation for Learning: A Systematic Review**. *Educational Technology Research and Development*, 2020. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11423-020-09812-6>. Acesso em: 17 jun. 2025.
- WOOLF, B. P. *et al.* **Building Intelligent Tutoring Systems: Lessons Learned from Past, Present, and Future**. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, v. 23, n. 4, p. 229–261, 2013. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40593-013-0011-x>. Acesso em: 17 jun. 2025.
- ZAWACKI-RICHTER, O. *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, n. 1, 2019. Disponível em: <https://educationaltechnologyjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s41239-019-0171-0>. Acesso em: 17 jun. 2025.