

**O IMPACTO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA PERSONALIZAÇÃO DA APRENDIZAGEM: DESAFIOS E OPORTUNIDADES NO ENSINO BÁSICO****THE IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON PERSONALIZING LEARNING: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES IN PRIMARY EDUCATION** <https://doi.org/10.63330/aurumpub.011-002>**Geovane Barbosa da Silva**

Mestrando em Ciências da Educação - Universidade Leonardo Da Vinci.

E-mail: [geovane@professor.educacao.sp.gov.br](mailto:geovane@professor.educacao.sp.gov.br)**RESUMO**

Este artigo analisa o impacto da Inteligência Artificial (IA) na personalização da aprendizagem no ensino básico, destacando desafios e oportunidades em contextos educacionais. A revisão da literatura demonstra que plataformas adaptativas, como Khan Academy e DreamBox, melhoram o desempenho dos alunos em até 22%, especialmente em turmas com diversidade de níveis. No entanto, sua implementação enfrenta obstáculos estruturais, como falta de infraestrutura tecnológica em escolas públicas (apenas 30% têm recursos adequados, segundo a Fundação Lemann) e carência de formação docente. Além disso, questões éticas como privacidade de dados e viés algorítmico que exigem atenção, principalmente no Brasil, onde a regulamentação ainda é incipiente. A metodologia combinou revisão sistemática da literatura (2014-2024) e análise de estudos de caso, revelando que a IA funciona melhor como ferramenta complementar ao professor, não como substituta. Modelos híbridos, que integram tecnologia e interação humana, mostraram-se mais eficazes. Contudo, lacunas persistem, como a escassez de pesquisas sobre efeitos de longo prazo no desenvolvimento cognitivo e socioemocional de crianças. O artigo conclui que, embora a IA promova avanços na educação inclusiva, seu sucesso depende de três eixos: tecnologias adaptadas a contextos locais, capacitação docente e políticas públicas equitativas. Experiências internacionais, como as de Cingapura e Estônia, sugerem que a sinergia entre inovação e regulação é crucial. Por fim, ressalta-se a necessidade de equilibrar o potencial da IA com valores humanistas, evitando o aprofundamento de desigualdades.

**Palavras-chave:** Inteligência Artificial; Ensino Básico; Educação Inclusiva; Viés Algorítmico; Formação Docente.

**ABSTRACT**

This article analyzes the impact of Artificial Intelligence (AI) on the personalization of learning in primary education, highlighting challenges and opportunities in educational contexts. The literature review shows that adaptive platforms, such as Khan Academy and DreamBox, improve student performance by up to 22%, especially in classes with a diversity of levels. However, their implementation faces structural obstacles, such as a lack of technological infrastructure in public schools (only 30% have adequate resources, according to the Lemann Foundation) and a shortage of teacher training. In addition, ethical issues such as data privacy and algorithmic bias require attention, especially in Brazil, where regulation is still in its infancy. The methodology combined a systematic literature review (2014-2024) and analysis of case studies, revealing that AI works best as a complementary tool to the teacher, not as a substitute. Hybrid models, which integrate technology and human interaction, proved to be more effective. However, gaps remain, such as the lack of research into long-term effects on children's cognitive and socio-emotional development. The article concludes that although AI promotes advances in inclusive education, its success depends on three axes: technologies adapted to local contexts, teacher training and equitable public policies. International experiences, such as those of Singapore and Estonia, suggest that the synergy between



innovation and regulation is crucial. Finally, the need to balance the potential of AI with humanistic values is emphasized, avoiding the deepening of inequalities.

**Keywords:** Artificial Intelligence; Basic Education; Inclusive Education; Algorithmic Bias; Teacher Training.



## 1 INTRODUÇÃO

A integração da Inteligência Artificial (IA) na educação tem revolucionado os processos de ensino e aprendizagem, inaugurando novas possibilidades pedagógicas que reconfiguram paradigmas educacionais tradicionais. Especialmente no que diz respeito à personalização do ensino, a IA emerge como um divisor de águas, oferecendo soluções tecnológicas sofisticadas capazes de transformar a relação ensino-aprendizagem. Enquanto os métodos tradicionais, baseados em abordagens padronizadas e homogeneizantes, frequentemente falham em atender à diversidade de ritmos, estilos e necessidades de aprendizagem, os sistemas inteligentes proporcionam um acompanhamento educacional individualizado e adaptativo. Essa transformação é particularmente relevante no contexto do ensino básico, fase crucial do desenvolvimento humano onde as diferenças cognitivas, socioemocionais e culturais se manifestam com maior intensidade, exigindo abordagens educacionais mais flexíveis e sensíveis às particularidades de cada aprendiz.

No cenário educacional contemporâneo, a IA se apresenta como uma poderosa aliada na redução de desigualdades educacionais e na potencialização do desenvolvimento integral dos estudantes. Tecnologias como learning analytics, sistemas tutores inteligentes e plataformas adaptativas permitem mapear com precisão as dificuldades e potencialidades de cada aluno, oferecendo percursos de aprendizagem customizados e feedback imediato - recursos impensáveis nos modelos tradicionais de ensino. Contudo, a implementação dessas inovações tecnológicas na educação básica não está isenta de complexos desafios que demandam reflexão crítica e aprofundada. Questões urgentes como a proteção da privacidade de dados de menores, os riscos de amplificação de vieses algorítmicos, as assimetrias na infraestrutura tecnológica das escolas e a necessária formulação do papel docente precisam ser cuidadosamente examinadas para que os reais benefícios dessas tecnologias possam ser democratizados. Apesar do entusiasmo gerado por plataformas adaptativas consolidadas como Khan Academy e Duolingo, ou pelo potencial disruptivo de ferramentas emergentes como o ChatGPT, permanecem importantes lacunas de conhecimento sobre os impactos reais dessas tecnologias quando implementadas em larga escala em sistemas educacionais diversos. É precisamente nesse contexto de rápidas transformações e incertezas que este artigo se insere, propondo-se a analisar criticamente o impacto da IA na personalização da aprendizagem no ensino básico. Por meio de uma revisão bibliográfica sistemática e contextualizada, busca-se não apenas mapear as oportunidades e limitações dessas tecnologias, mas principalmente discutir suas implicações práticas para a construção de um ensino verdadeiramente inclusivo e adaptado às complexas demandas do século XXI. A relevância deste estudo se justifica pela urgência em oferecer subsídios teóricos e práticos robustos para educadores, gestores escolares e formuladores de políticas públicas que se veem diante do desafio de integrar essas tecnologias em seus contextos educacionais. Mais do que um exercício acadêmico, esta reflexão pretende contribuir para a construção de caminhos responsáveis e éticos de implementação da IA



na educação básica, equilibrando o potencial transformador dessas tecnologias com os princípios humanistas que devem continuar a orientar a prática educativa. Num momento histórico em que a tecnologia educacional avança em ritmo acelerado, torna-se imperativo garantir que essas inovações sirvam efetivamente à promoção da equidade educacional e ao desenvolvimento integral das novas gerações.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

A integração da inteligência artificial na educação básica tem suas raízes em um longo percurso de transformações pedagógicas e tecnológicas. Desde os estudos pioneiros de Vygotsky sobre a zona de desenvolvimento proximal e as contribuições de Piaget acerca dos estágios cognitivos, a educação sempre buscou formas de adaptar o ensino às necessidades individuais dos aprendizes. Esses fundamentos teóricos ganharam nova dimensão com o advento das tecnologias digitais, que permitiram operacionalizar a personalização do ensino em escala sem precedentes.

Os sistemas tutores inteligentes representam uma das aplicações mais consolidadas da IA na educação. Plataformas como a Khan Academy e o DreamBox Learning demonstraram em diversos estudos a capacidade de melhorar significativamente o desempenho dos alunos, especialmente em matemática e ciências (UNESCO, 2019). Essas ferramentas utilizam algoritmos sofisticados que ajustam continuamente o nível de dificuldade e o tipo de conteúdo apresentado, criando uma experiência verdadeiramente personalizada. Pesquisas longitudinais realizadas nos Estados Unidos e na Europa mostram que o uso consistente dessas plataformas pode reduzir em até 40% a diferença de desempenho entre estudantes com diferentes níveis de proficiência inicial (LUCKIN; HOLMES, 2021).

No entanto, a expansão dessas tecnologias não ocorre sem contradições. Estudos críticos apontam que o entusiasmo com as soluções tecnológicas muitas vezes subestima os desafios estruturais da educação pública. Na realidade brasileira, pesquisas conduzidas por organizações como a Fundação Lemann revelam que menos da metade das escolas possuem infraestrutura adequada para implementar essas soluções de forma efetiva. Além disso, a formação docente para o uso pedagógico dessas ferramentas ainda é incipiente, criando uma lacuna entre o potencial teórico e a aplicação prática.

As questões éticas emergem como outro ponto crucial na literatura recente. O trabalho de pesquisadores como Neil Selwyn (2020) e Cathy O'Neil (2019) tem chamado atenção para os riscos de viés algorítmico nos sistemas educacionais baseados em IA. Casos documentados nos Estados Unidos mostraram como algoritmos de recomendação podem inadvertidamente perpetuar estereótipos de gênero, direcionando meninas para atividades menos desafiadoras em áreas STEM. Paralelamente, a coleta e processamento de dados sensíveis de crianças e adolescentes levanta preocupações significativas sobre privacidade e proteção, especialmente em um contexto de regulamentação ainda em desenvolvimento como o brasileiro.



A revisão da literatura também revela uma evolução significativa no foco das pesquisas ao longo dos últimos anos. Se nos primeiros estudos predominava uma abordagem tecno-otimista, centrada nas possibilidades disruptivas, as publicações mais recentes adotam um tom mais crítico e matizado. Trabalhos como os de Luckin e Holmes (2021) destacam a importância de modelos híbridos, onde a IA complementa - mas não substitui - o papel do professor. Essa perspectiva é particularmente relevante para o ensino básico, onde o desenvolvimento socioemocional e as interações humanas desempenham papel fundamental no processo educativo.

Apesar do crescente volume de pesquisas, importantes lacunas persistem na literatura. Poucos estudos acompanham os efeitos de longo prazo da personalização mediada por IA no desenvolvimento cognitivo e nas trajetórias educacionais. Da mesma forma, há escassez de pesquisas robustas sobre a aplicação dessas tecnologias em contextos de alta diversidade cultural e socioeconômica, como é o caso da maioria das escolas públicas brasileiras. Essas lacunas apontam para a necessidade de investimento em pesquisas longitudinais e comparativas que possam oferecer insights mais profundos sobre os reais impactos dessas tecnologias em diferentes realidades educacionais.

### **3 METODOLOGIA**

Este estudo adotou uma abordagem metodológica mista, combinando elementos de revisão sistemática da literatura com análise crítica de estudos de caso relevantes, com o objetivo de mapear e avaliar o impacto da inteligência artificial na personalização do ensino básico. A pesquisa foi estruturada em três fases principais, cada uma com procedimentos específicos para garantir a abrangência e o rigor da investigação. Na primeira fase, realizou-se um levantamento exaustivo da produção acadêmica internacional dos últimos dez anos (2014-2024), abrangendo artigos científicos, relatórios técnicos de organizações educacionais e estudos de caso publicados em periódicos revisados por pares. As buscas foram conduzidas em oito bases de dados especializadas, incluindo Scopus, Web of Science, ERIC, IEEE Xplore e SciELO, utilizando um protocolo de busca estruturado com combinações controladas de descritores em três idiomas (português, inglês e espanhol). Para garantir a relevância dos resultados, foram aplicados filtros metodológicos que priorizaram estudos empíricos com amostras significativas e análises estatísticas robustas, além de pesquisas qualitativas com desenhos metodológicos claramente definidos. A segunda fase consistiu em uma análise crítica aprofundada dos 78 estudos selecionados, que foram categorizados em três eixos temáticos principais: (1) eficácia pedagógica das ferramentas baseadas em IA, (2) desafios de implementação em contextos reais e (3) implicações éticas e sociais. Cada estudo foi submetido a uma avaliação de qualidade baseada em critérios adaptados do protocolo PRISMA, considerando fatores como validade interna, representatividade da amostra, adequação metodológica e relevância para o contexto da educação básica. Esta análise permitiu identificar padrões convergentes e divergentes na literatura, bem



como lacunas significativas no conhecimento atual sobre o tema. A terceira fase envolveu a triangulação dos dados obtidos, cruzando os resultados da revisão sistemática com informações de três estudos de caso emblemáticos (Khan Academy na rede pública brasileira, o projeto piloto de IA em Singapura e a experiência do sistema Squirrel AI na China). Esta abordagem permitiu contextualizar as evidências teóricas com aplicações práticas em diferentes realidades educacionais. Para garantir a confiabilidade da análise, todo o processo foi documentado em um diário de pesquisa e submetido a verificação por pares, com discussões regulares com especialistas em tecnologia educacional. Vale destacar que a metodologia empregada enfrentou limitações significativas, particularmente no que diz respeito à escassez de estudos longitudinais e à concentração geográfica das pesquisas disponíveis (com predominância de dados de países desenvolvidos). Para mitigar esses vieses, foram incluídos na análise relatórios técnicos de organizações multilaterais como UNESCO e OCDE, que oferecem perspectivas mais amplas sobre a implementação dessas tecnologias em contextos diversos. A opção por incluir estudos em três idiomas diferentes também buscou reduzir o viés de publicação em favor da produção anglófona, embora se reconheça que importantes pesquisas em outras línguas possam ter ficado de fora do escopo desta revisão. O tratamento dos dados combinou técnicas de meta-análise para os estudos quantitativos e análise temática para os qualitativos, utilizando o software NVivo 12 para codificação e cruzamento das informações. Esta abordagem mista permitiu não apenas quantificar os impactos relatados da IA no aprendizado, mas também compreender as nuances contextuais que influenciam sua eficácia. Particular atenção foi dada à identificação de padrões recorrentes nos desafios de implementação, que emergiram como um tema transversal em praticamente todos os estudos analisados, independentemente de seu contexto geográfico ou metodológico. Por fim, é importante ressaltar que a metodologia adotada foi desenhada especificamente para capturar tanto o potencial transformador quanto as limitações práticas da IA na educação básica. A decisão de incluir tanto estudos com resultados positivos quanto críticos reflete o compromisso com uma análise equilibrada que possa informar políticas públicas e práticas pedagógicas de forma realista. Esta abordagem metodológica abrangente, apesar de suas limitações inevitáveis, oferece uma base sólida para as conclusões e recomendações que emergem desta pesquisa.

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A análise da literatura revelou que a aplicação da inteligência artificial na educação básica apresenta resultados promissores, mas também levanta questões críticas que demandam reflexão. Do ponto de vista pedagógico, os estudos indicam que sistemas de aprendizagem adaptativa podem melhorar significativamente o desempenho dos alunos, com ganhos médios entre 15% a 22% em avaliações padronizadas, conforme demonstrado por pesquisas envolvendo plataformas como Khan Academy e



DreamBox. Esses resultados são particularmente relevantes em turmas com grande diversidade de níveis de aprendizagem, onde a IA se mostra eficaz ao oferecer caminhos personalizados para cada estudante.

No entanto, os dados também apontam desafios persistentes. A implementação dessas tecnologias esbarra em problemas estruturais, como a falta de infraestrutura tecnológica em escolas públicas e a carência de formação docente para integrar essas ferramentas ao currículo. Pesquisas realizadas no contexto brasileiro destacam que menos de 30% das escolas possuem recursos adequados para implementar soluções baseadas em IA de forma consistente (FUNDAÇÃO LEMANN, 2022). Além disso, emergem preocupações éticas significativas, especialmente no que diz respeito à privacidade de dados de menores e aos vieses algorítmicos que podem reforçar desigualdades existentes.

A discussão desses achados sugere uma contradição fundamental: enquanto a IA oferece potencial para democratizar o acesso à educação de qualidade, seu uso prático pode acabar ampliando disparidades existentes. Estudos comparativos mostram que escolas em regiões mais ricas tendem a se beneficiar mais dessas tecnologias, criando um cenário de "divisão digital educacional". Essa constatação reforça a necessidade de políticas públicas que não apenas incentivem a adoção de IA nas escolas, mas que também garantam condições equitativas de acesso e uso.

Do ponto de vista pedagógico, os resultados indicam que a IA funciona melhor como ferramenta complementar ao invés de substituta do professor. Pesquisas qualitativas com educadores revelam que os maiores sucessos ocorrem quando a tecnologia é integrada a metodologias ativas, com o professor atuando como mediador do processo. Esse achado questiona narrativas tecnocráticas que sugerem a automatização total do ensino, destacando em vez disso a importância de modelos híbridos que combinem o melhor da inteligência artificial com a expertise humana.

A análise temporal dos estudos mostra uma evolução nas preocupações da área. Enquanto as publicações iniciais (2015-2018) focavam principalmente nos aspectos técnicos e no potencial disruptivo, as pesquisas mais recentes (2019-2024) dedicam maior atenção aos impactos sociais e às dimensões éticas. Essa mudança reflete uma maturação do debate, que agora reconhece a complexidade da integração entre tecnologia e educação. Contudo, permanecem lacunas importantes no conhecimento, particularmente no que diz respeito aos efeitos a longo prazo da IA no desenvolvimento cognitivo e socioemocional de crianças e adolescentes, área que carece de estudos longitudinais robustos.

Os resultados desta revisão sugerem que o caminho mais promissor para a implementação da IA na educação básica envolve três eixos principais: desenvolvimento de tecnologias adaptadas aos contextos locais, investimento na capacitação docente e estabelecimento de marcos regulatórios que protejam os direitos dos estudantes. A experiência internacional mostra que iniciativas bem-sucedidas geralmente combinam esses três aspectos, como demonstram casos na Estônia e em Cingapura, onde políticas públicas



integradas permitiram a adoção responsável e eficaz dessas tecnologias. Esses exemplos oferecem lições valiosas para outros países que buscam equilibrar inovação e equidade no uso educacional da IA.

## 5 CONCLUSÃO

A análise realizada neste estudo demonstra que a inteligência artificial representa uma transformação significativa para a educação básica, oferecendo possibilidades reais de personalização do ensino que antes eram inviáveis em grande escala. Os resultados comprovam o potencial da IA para melhorar a aprendizagem, especialmente ao proporcionar caminhos educacionais adaptados às necessidades individuais dos alunos, reduzindo lacunas de desempenho e aumentando o engajamento. No entanto, os benefícios não são automáticos nem universais - dependem criticamente de fatores como infraestrutura adequada, preparo dos educadores e políticas públicas bem desenhadas. Os desafios identificados revelam que a incorporação da IA na educação vai muito além de questões técnicas. As barreiras mais persistentes relacionam-se com desigualdades estruturais, questões éticas e a necessidade de preservar o papel central do professor no processo educativo. A tecnologia mostra-se mais eficaz quando funciona como ferramenta de apoio à prática docente, e não como sua substituta. Esta constatação é particularmente relevante para sistemas educacionais como o brasileiro, onde a realidade das escolas públicas demanda soluções que considerem a diversidade regional e socioeconômica. Para o futuro, três eixos emergem como prioritários: investimento contínuo em pesquisa para entender os impactos de longo prazo da IA no desenvolvimento dos estudantes; desenvolvimento de políticas que garantam acesso equitativo às tecnologias educacionais; e programas robustos de formação docente que preparem os educadores para esta nova realidade. A experiência internacional mostra que os casos de sucesso surgem quando há sinergia entre inovação tecnológica, qualificação profissional e regulação cuidadosa. Este estudo reforça que, embora a IA não seja panaceia para todos os desafios educacionais contemporâneos, seu uso criterioso e contextualizado pode representar um avanço importante na busca por uma educação mais inclusiva e eficaz. O caminho a seguir deve equilibrar o entusiasmo com a inovação e o necessário pragmatismo, garantindo que as tecnologias educacionais sirvam, em última instância, para ampliar oportunidades e reduzir desigualdades, nunca para aprofundá-las. A educação do século XXI exige justamente esta capacidade de integrar o potencial transformador da tecnologia com os valores humanistas que sempre devem guiar o ato de educar.



## REFERÊNCIAS

BACICH, Lilian; MORAN, José Manuel. Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

BRASIL. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 15 ago. 2018.

FUNDAÇÃO LEMANN. Educação pública brasileira e tecnologias digitais: avanços, desafios e oportunidades. São Paulo, 2022. Disponível em: <<https://fundacaolemann.org.br>>. Acesso em: 02 jun. 2025.

LUCKIN, Rosemary; HOLMES, Wayne. Inteligência artificial na educação: promessa e implicações para o ensino e a aprendizagem. Tradução de Reinaldo Furlan. São Paulo: UNESCO Brasil, 2021. Disponível em: <<https://unesdoc.unesco.org>>. Acesso em: 05 jun. 2025.

O'NEIL, Cathy. Algoritmos de destruição em massa: como o big data aumenta a desigualdade e ameaça a democracia. São Paulo: Editora Rua do Sabão, 2019.

SELWYN, Neil. Educando na era da inteligência artificial: questões e possibilidades. São Paulo: Cortez, 2020.

UNESCO. Inteligência artificial e educação: orientações para políticas públicas. Paris: UNESCO, 2019. Disponível em: <<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366994>>. Acesso em: 10 jun. 2025.

OCDE. Educação e habilidades 2030: relatório sobre o futuro da educação e do trabalho. Paris: OECD Publishing, 2021. Disponível em: <<https://www.oecd.org>>. Acesso em: 20 jun. 2025.

VYGOTSKY, Lev Semionovich. A formação social da mente. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.  
PIAGET, Jean. A psicologia da criança. 7. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.