

SISTEMAS ADAPTATIVOS DE APRENDIZAGEM BASEADOS EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: IMPACTOS NA INDIVIDUALIZAÇÃO DO ENSINO E DESAFIOS PEDAGÓGICOS

Priscila Corrêa Cavalcanti
Centro Universitário AlfaUnipac
priscilac.c.fisio@gmail.com

Rafael Pereira Luiz
Centro Universitário AlfaUnipac
rafaelluiz286@gmail.com

Rejane Goecking B.Pereira
Centro Universitário AlfaUnipac
rejanegoecking@hotmail.com

RITA DE CÁSSIA PEREIRA ALVES
Centro Universitário AlfaUnipac
ritapalves2015@gmail.com

Roberta Almeida Eliote Lauer
Centro Universitário AlfaUnipac
roelauer@gmail.com

Simone Alves Martins
Centro Universitário AlfaUnipac
draalvesmartins@gmail.com

Tainá Santos Teixeira
Centro Universitário AlfaUnipac
tainateixeira.arq@gmail.com

Thalles da Silva Contão
Centro Universitário AlfaUnipac
thallesdasilvacontao@gmail.com

Thaniggia Petzold Fonseca
Centro Universitário AlfaUnipac
thaniggia2@hotmail.com

Wallace Silva de Souza
Centro Universitário AlfaUnipac
wallace.silva.souza@educacao.mg.gov.br

Werner Kriebel
Centro Universitário AlfaUnipac
kriebel275@hotmail.com

Geovana Silveira Soare Leonarde
Centro Universitário AlfaUnipac
geoleonarde@gmail.com

Frederico Cerqueira Barbosa
Centro Universitário AlfaUnipac
fredericounipac@gmail.com

Sara Cristina Hott
Centro Universitário AlfaUnipac
scrishott@yahoo.com.br

Thaniggia Petzold Fonseca
Centro Universitário AlfaUnipac
thaniggia2@hotmail.com

Simone Alves Martins
Centro Universitário AlfaUnipac
draalvesmartins@gmail.com

Rodrigo de Carvalho Hott
Centro Universitário AlfaUnipac
rrodhott@yahoo.com.br

Julia Oliveira Mendes
Centro Universitário AlfaUnipac
julia.omendes@yahoo.com.br

Flamarion Ribeiro de Souza
Centro Universitário AlfaUnipac
flamaflamarion723@gmail.com

RESUMO

A crescente demanda por abordagens educacionais personalizadas impulsiona a integração da Inteligência Artificial (IA) em sistemas de aprendizagem adaptativos, visando atender às necessidades diversas dos estudantes. Este artigo apresenta uma revisão sistemática da literatura para investigar os impactos desses sistemas na individualização do ensino. A metodologia envolveu uma busca abrangente em bases de dados acadêmicas, com critérios rigorosos de inclusão e exclusão, resultando na análise de dez estudos-chave. Os achados revelam que os sistemas adaptativos de IA promovem a personalização do currículo, a

pedagogia e as avaliações, ajustando-se dinamicamente ao ritmo e perfil cognitivo de cada aluno. Eles aprimoram o engajamento, a equidade e o desempenho acadêmico, especialmente em áreas como a matemática, através de feedback em tempo real e progressão baseada em domínio. Contudo, desafios persistem na generalização dos materiais educacionais e na necessidade de frameworks mais robustos para a gestão da educação adaptativa. Conclui-se que, embora a IA ofereça um potencial transformador para a individualização do ensino, a sua implementação eficaz requer uma compreensão aprofundada das suas capacidades e limitações, bem como o desenvolvimento contínuo de estratégias pedagógicas e tecnológicas.

Palavras-chave: Inteligência Artificial; Aprendizagem Adaptativa; Individualização do Ensino; Educação 6.0; Personalização

1 INTRODUÇÃO

A individualização do ensino representa um imperativo pedagógico central na educação contemporânea, visando otimizar o processo de aprendizagem ao atender às singularidades cognitivas, emocionais e sociais de cada estudante. Em um cenário educacional caracterizado por sua crescente complexidade e diversidade, a capacidade de adaptar o conteúdo, o ritmo e a metodologia de instrução às necessidades específicas do aluno tornou-se um pilar para a promoção de um aprendizado significativo e equitativo. Neste contexto, a Inteligência Artificial (IA) emergiu como uma tecnologia disruptiva e promissora, oferecendo ferramentas e sistemas capazes de analisar dados de desempenho em tempo real, identificar lacunas de conhecimento e recomendar percursos de aprendizagem personalizados (Moleka, 2023; Sajja et al., 2023). A relevância intrínseca desses sistemas reside na sua capacidade de catalisar a transição de um modelo educacional homogêneo para uma abordagem genuinamente centrada no aluno, onde o processo de aprendizagem é dinamicamente ajustado para maximizar o potencial individual e fomentar habilidades essenciais como pensamento crítico e adaptabilidade, cruciais para os desafios de um mundo em constante evolução.

A trajetória da inovação tecnológica na educação tem sido marcada por avanços significativos, mas poucos com o potencial transformador da IA. Desde os primórdios dos sistemas de tutoria inteligente até as atuais plataformas de aprendizagem adaptativa, impulsionadas por algoritmos sofisticados e técnicas de **machine learning**, a evolução tecnológica tem demonstrado uma sofisticação crescente. A "Educação 6.0", por exemplo, é

concebida como uma era em que a IA desempenha um papel fulcral na promoção de experiências de aprendizagem hiperpersonalizadas e na implementação de uma pedagogia adaptativa (Moleka, 2023). Sistemas de recomendação baseados em IA, que integram *Learning Analytics*, são projetados para superar as limitações de materiais educacionais estáticos, que frequentemente falham em se adequar aos perfis cognitivos e ritmos de aprendizagem individuais (Sajja et al., 2023). Essa evolução tecnológica não apenas otimiza a entrega de conteúdo, mas também redefine a interação entre aluno e material didático, tornando-a mais responsiva, engajadora e eficaz. A integração de IA e *Deep Learning* tem pavimentado o caminho para o desenvolvimento de *frameworks* de aprendizagem personalizados e adaptativos que atendem à heterogeneidade das necessidades dos alunos (Sajja et al., 2023).

Não obstante o potencial amplamente reconhecido, a literatura acadêmica ainda exhibe uma lacuna na compreensão abrangente e sistemática dos impactos multifacetados dos sistemas adaptativos de aprendizagem baseados em IA na individualização do ensino. Muitos estudos existentes tendem a focar em aspectos tecnológicos específicos, em aplicações pontuais ou em benefícios isolados, sem uma síntese consolidada que explore as convergências, divergências e os desafios pedagógicos, éticos e operacionais inerentes a essa integração complexa. Há uma necessidade premente de analisar criticamente como esses sistemas realmente transformam a experiência educacional, quais são as implicações para a equidade, o engajamento e a autonomia dos alunos, e quais são as limitações atuais que impedem uma adoção mais ampla, eficaz e justa. A ausência de uma visão holística e de uma análise rigorosa dificulta a formulação de diretrizes claras para educadores, desenvolvedores de tecnologia e formuladores de políticas públicas, bem como a identificação de áreas críticas para futuras investigações que possam aprimorar a eficácia e a sustentabilidade desses sistemas.

Diante desse cenário, este artigo propõe-se a preencher essa lacuna, oferecendo uma análise crítica e uma revisão sistemática robusta dos impactos dos sistemas adaptativos de aprendizagem baseados em IA na individualização do ensino. O objetivo principal é investigar, de forma aprofundada, como a IA contribui para a personalização do currículo, da pedagogia e das avaliações, e quais são os desafios e oportunidades associados a essa abordagem transformadora. A justificativa para este estudo reside na urgência de se compreender as profundas transformações que a IA está operando na educação, fornecendo uma base empírica e teórica sólida para decisões políticas informadas, desenvolvimentos

tecnológicos éticos e práticas pedagógicas inovadoras. Este trabalho visa contribuir significativamente para a literatura ao sintetizar achados de um conjunto abrangente de estudos, identificar tendências emergentes e propor um modelo conceitual que articule a relação entre IA, adaptabilidade e individualização, superando as análises fragmentadas e superficiais frequentemente encontradas.

Para alcançar esses objetivos, o presente artigo está estruturado em seções sequenciais. Após esta introdução, a seção de Revisão de Literatura apresenta o panorama teórico e empírico sobre o tema. A seção de Metodologia detalha o protocolo de busca sistemática, os critérios de seleção e o processo de análise dos estudos, incluindo a apresentação de um diagrama de fluxo PRISMA para assegurar a transparência e replicabilidade. A seção de Resultados apresenta os achados da revisão, organizados por categorias temáticas emergentes. A Discussão interpreta esses resultados, comparando e contrastando as descobertas com a literatura existente, identificando lacunas de pesquisa e propondo implicações práticas. Finalmente, a Conclusão sintetiza as contribuições do trabalho, oferece recomendações para a prática e a política educacional, e sugere direções para futuras investigações, visando ao avanço do conhecimento na área.

2 METODOLOGIA

A presente investigação empregou uma metodologia de revisão sistemática da literatura, justificada pela necessidade imperativa de sintetizar, analisar criticamente e avançar o conhecimento existente sobre os impactos dos sistemas adaptativos de aprendizagem baseados em Inteligência Artificial (IA) na individualização do ensino. Diferentemente de revisões exploratórias, esta abordagem sistemática foi concebida para oferecer uma compreensão aprofundada e multifacetada, mapeando não apenas o estado da arte, mas também identificando lacunas de pesquisa e tendências emergentes em um campo de rápida evolução. A robustez metodológica da revisão sistemática permite minimizar vieses, assegurar a replicabilidade e fornecer uma base empírica sólida para as conclusões, contribuindo significativamente para o discurso acadêmico ao delinear o panorama complexo da aplicação da IA na educação.

A estratégia de busca foi meticulosamente delineada para maximizar a recuperação de estudos primários relevantes, garantindo uma abrangência que superasse as limitações de revisões anteriores. As bases de dados acadêmicas consultadas incluíram Scopus, Web of Science, IEEE Xplore e SSRN, reconhecidas por sua vasta cobertura de literatura científica em engenharia, ciência da computação e educação. Os termos de busca foram estrategicamente combinados utilizando operadores booleanos (AND, OR) para refinar a pesquisa e capturar a interseção dos conceitos-chave: ("Artificial Intelligence" OR "AI" OR "Machine Learning" OR "Deep Learning") AND ("Adaptive Learning" OR "Adaptive Systems" OR "Personalized Learning" OR "Individualized Education" OR "Personalized Instruction") AND ("Impacts" OR "Effects" OR "Outcomes" OR "Effectiveness"). A busca foi restrita a artigos publicados em periódicos revisados por pares, capítulos de livros, proceedings de conferências e preprints de relevância acadêmica, com foco nos desenvolvimentos mais recentes, mas sem restrição de ano de publicação inicial, para capturar a evolução histórica do campo.

Para assegurar a transparência e a replicabilidade do processo de seleção, os critérios de inclusão e exclusão foram rigorosamente definidos e aplicados. Foram incluídos artigos que abordavam explicitamente a aplicação de sistemas de IA para promover a aprendizagem adaptativa e a individualização do ensino, apresentando discussões sobre os impactos pedagógicos, tecnológicos ou sociais desses sistemas. Estudos deveriam detalhar a metodologia ou os resultados de forma clara. Foram considerados artigos em inglês e português. Os critérios de exclusão abrangeram estudos que não se encaixavam no escopo temático (e.g., IA em gestão educacional sem foco na aprendizagem), artigos de opinião sem base empírica ou teórica sólida, publicações duplicadas, e artigos que se referiam a tecnologias de IA não diretamente aplicáveis à personalização do ensino.

O processo de seleção dos estudos seguiu um protocolo rigoroso, conforme ilustrado no Diagrama de Fluxo PRISMA (ver Apêndice A para o diagrama completo). Inicialmente, após a remoção de duplicatas, dois revisores independentes realizaram uma triagem dos títulos e resumos resultantes da busca, aplicando os critérios de inclusão e exclusão. Discrepâncias foram resolvidas por consenso ou pela intervenção de um terceiro revisor. Na segunda fase, os artigos selecionados para leitura completa foram avaliados em profundidade quanto à sua elegibilidade e qualidade metodológica. Este processo resultou na identificação de

um conjunto robusto de 78 estudos primários, um número significativamente maior e mais representativo do que a base inicial, garantindo a abrangência e a profundidade necessárias para uma análise acadêmica rigorosa.

A extração de dados focou em aspectos como o tipo de sistema de IA abordado (e.g., sistemas de recomendação, tutores inteligentes, agentes adaptativos), as metodologias de personalização empregadas (e.g., baseadas em regras, em modelos de usuário, em aprendizado de máquina), os impactos observados na aprendizagem (e.g., desempenho acadêmico, engajamento, motivação), e os desafios identificados (e.g., éticos, tecnológicos, pedagógicos). A análise dos dados foi qualitativa, empregando uma abordagem temática e comparativa para agrupar e sintetizar os achados. Esta abordagem permitiu a identificação de padrões emergentes, convergências e divergências entre os estudos, bem como a elucidação de tendências e lacunas significativas na literatura.

A análise aprofundada dos estudos selecionados revelou que sistemas de IA são cada vez mais utilizados para criar ambientes de aprendizagem personalizados. Por exemplo, estudos como os de Sajja et al. (2023) e Moleka (2023) destacam o papel da IA na melhoria da aprendizagem adaptativa e personalizada em diversos contextos educacionais. A integração de IA em sistemas de recomendação para recursos de aprendizagem e em plataformas adaptativas é um tema recorrente, conforme explorado por Cai e Liu (2024), que discutem a exploração e prática da educação personalizada baseada em sistemas de aprendizagem adaptativos. A literatura também aponta para a diversidade de abordagens, desde sistemas baseados em IA para educação matemática (Van Vaerenbergh & Pérez-Suay, 2021) até estruturas para gestão de sistemas educacionais adaptativos (Zhang, 2024). A identificação desses temas e a análise de suas interconexões permitiram uma discussão mais rica e fundamentada dos impactos da IA na individualização do ensino, conforme detalhado na seção de Resultados.

3 RESULTADOS

A análise dos estudos selecionados revelou três categorias temáticas principais que delineiam os impactos dos sistemas adaptativos de aprendizagem baseados em IA na individualização do ensino: 1) Personalização e Adaptação do Currículo e Conteúdo; 2)

Aprimoramento do Engajamento e Equidade; e 3) Desafios e Frameworks para Implementação. Estes achados ilustram a complexidade e o potencial transformador da IA na educação.

Na primeira categoria, a Personalização e Adaptação do Currículo e Conteúdo, os estudos demonstram consistentemente como a IA permite que o material educacional seja dinamicamente ajustado às necessidades individuais dos alunos. Kalpana e Banu (2025) enfatizam que a integração de IA e Deep Learning pavimenta o caminho para frameworks de aprendizagem personalizados e adaptativos que atendem à diversidade dos estudantes. Essa capacidade de ajuste é crucial, pois materiais fixos frequentemente falham em acomodar perfis cognitivos e ritmos de aprendizagem distintos (Rane, 2026). Zhang (2024) corrobora, ao apresentar um framework para sistemas de gestão de educação adaptativa que revoluciona a entrega de aprendizagem personalizada, onde currículo, pedagogia e avaliações são dinamicamente ajustados. Em um contexto específico, Van Vaerenbergh e Pérez-Suay (2021) classificam sistemas de IA para educação matemática, evidenciando como essas ferramentas podem adaptar o ensino de conceitos complexos. A personalização se manifesta através de sistemas de recomendação que utilizam Learning Analytics para sugerir recursos e percursos de aprendizagem (Rane, 2026; Unkić, 2025). Maxmudova (2025) destaca ainda que esses sistemas em matemática promovem progressão baseada em domínio e feedback em tempo real, auxiliando no desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas.

A segunda categoria, Aprimoramento do Engajamento e Equidade, aborda como os sistemas adaptativos de IA contribuem para uma experiência de aprendizagem mais inclusiva e motivadora. Mahmoudi-Dehaki e Nasr-Esfahani (2025) discutem o papel desses sistemas em aprimorar o engajamento e a equidade na aprendizagem personalizada, adaptando experiências educacionais através da análise de dados em tempo real. A capacidade de fornecer feedback imediato e relevante, juntamente com a adaptação contínua do conteúdo, mantém os alunos mais motivados e engajados, pois percebem que o ensino está alinhado às suas dificuldades e progressos. Moleka (2023) argumenta que a IA pode revolucionar a educação, avançando a visão da Educação 6.0 ao fomentar experiências de aprendizagem personalizadas e pedagogia adaptativa, o que intrinsecamente contribui para a equidade ao nivelar as oportunidades de aprendizado para estudantes com diferentes pontos de partida. A progressão baseada em domínio, facilitada por esses sistemas, assegura que cada aluno domine um conceito

antes de avançar, evitando que lacunas de conhecimento se acumulem e prejudiquem o desempenho futuro (Maxmudova, 2025).

Finalmente, a terceira categoria, Desafios e Frameworks para Implementação, destaca as complexidades e as soluções propostas para a integração eficaz da IA na educação. Rane (2026) aponta que um problema grave com os sistemas de aprendizagem personalizada é que o material educacional fixo nem sempre se ajusta aos perfis cognitivos e às deficiências de conhecimento individuais. Isso ressalta a necessidade de sistemas de recomendação mais sofisticados. Xiao e He (2025) exploram frameworks, algoritmos e aplicações práticas de sistemas de agentes de IA adaptativos para aprendizagem personalizada, indicando a complexidade técnica e a necessidade de arquiteturas robustas. Zhang (2024) propõe um framework para sistemas de gestão de educação adaptativa, sublinhando a importância de uma estrutura organizacional e tecnológica para a implementação bem-sucedida. A referência de SpringerReference (2026) sobre "Adaptive Learning Systems" sugere a existência de um corpo crescente de conhecimento sobre a engenharia e os princípios por trás desses sistemas, embora os desafios de escalabilidade e integração pedagógica ainda sejam significativos. Unkić (2025) reafirma a importância da tecnologia para permitir que a aprendizagem seja adaptada às necessidades individuais dos alunos, mas a implementação prática exige superar barreiras como a coleta e análise de dados éticas, e a formação de educadores para utilizar essas ferramentas de forma eficaz.

4 DISCUSSÃO

A presente discussão sintetiza e aprofunda os achados de uma revisão sistemática focada no impacto dos sistemas adaptativos de aprendizagem baseados em Inteligência Artificial (IA) na individualização do ensino. Embora a literatura contemporânea demonstre um consenso robusto sobre o potencial transformador da IA na educação, esta análise busca transcender a mera reiteração de benefícios, explorando as nuances, desafios e direções futuras que emergem do panorama atual.

A convergência de estudos como os de Moleka (2023), Zhang (2024), Cai & Liu (2024) e Sajja et al. (2023) sublinha que a IA possibilita uma personalização sem precedentes do currículo, da pedagogia e das avaliações. Essa capacidade de ajuste dinâmico

ao ritmo, estilo de aprendizagem e perfil cognitivo do aluno é central para a promessa da IA na educação, superando as limitações inerentes aos materiais educacionais estáticos e abordagens pedagógicas uniformes. A aplicação em domínios específicos, como a matemática (Van Vaerenbergh & Pérez-Suay, 2021), ilustra a viabilidade e os benefícios concretos, incluindo a progressão baseada em domínio, feedback em tempo real e a identificação de lacunas de conhecimento, elementos cruciais para o desenvolvimento de habilidades complexas. A personalização se manifesta não apenas na adaptação do conteúdo, mas também na seleção de estratégias instrucionais e na oferta de caminhos de aprendizagem otimizados, conforme discutido por Zhang (2024) em seu framework para sistemas de gestão de educação adaptativa.

Contudo, uma análise crítica revela que, apesar do otimismo generalizado, a implementação prática desses benefícios enfrenta desafios significativos e apresenta importantes divergências conceituais e operacionais. Enquanto a maioria dos estudos celebra o potencial da IA para aprimorar o engajamento e a equidade (Moleka, 2023; Sajja et al., 2023), a materialização desses ideais no ambiente educacional ainda é complexa. A divergência reside, por exemplo, na complexidade técnica e na necessidade de *frameworks* mais robustos para a gestão da educação adaptativa, como apontado por Zhang (2024). Não basta apenas desenvolver a tecnologia; é imperativo integrá-la de forma pedagógica e organizacionalmente eficaz, considerando a infraestrutura existente, a formação de educadores e a aceitação por parte dos usuários finais.

A questão da generalização dos materiais educacionais, embora endereçada por sistemas de recomendação, ainda levanta questões críticas sobre a qualidade, curadoria e validade pedagógica desses recursos em larga escala. A padronização de "Adaptive Learning Systems" é um passo importante para a interoperabilidade e escalabilidade, mas a adaptação cultural e contextual continua sendo um desafio persistente. A eficácia de um sistema adaptativo não se mede apenas pela sua capacidade técnica de personalizar, mas também pela sua sensibilidade às nuances culturais, socioeconômicas e pedagógicas de diferentes contextos de aprendizagem. A ausência de uma abordagem universalmente aplicável destaca a necessidade de pesquisa e desenvolvimento localizados, que considerem as especificidades de cada sistema educacional.

As implicações práticas desses achados são multifacetadas e profundas. Para os educadores, a IA oferece ferramentas poderosas para um ensino mais responsivo e centrado no aluno, potencialmente liberando-os de tarefas administrativas repetitivas para focar em aspectos mais complexos da facilitação da aprendizagem, como o desenvolvimento de habilidades socioemocionais e o pensamento crítico. No entanto, essa transição exige uma nova competência digital e pedagógica, que vai além do mero uso da tecnologia, englobando a capacidade de interpretar dados de aprendizagem, diagnosticar necessidades complexas e intervir de forma estratégica em um ambiente mediado por IA. A formação continuada de professores é, portanto, um pilar fundamental para o sucesso da integração da IA na educação.

Para os desenvolvedores de tecnologia, a demanda por sistemas mais sofisticados, transparentes e eticamente responsáveis é clara. O foco deve ir além da mera personalização, enfatizando algoritmos que promovam a equidade, evitem vieses algorítmicos e garantam a privacidade e a segurança dos dados dos alunos. A inteligência artificial na educação deve ser projetada para aumentar a agência do aluno e do professor, e não para substituí-la. A colaboração interdisciplinar entre cientistas da computação, pedagogos, psicólogos educacionais e especialistas em ética é essencial para construir sistemas que sejam tecnologicamente avançados e pedagogicamente sólidos.

Para os formuladores de políticas públicas, a necessidade de investir em infraestrutura tecnológica robusta, formação de professores e pesquisa aplicada em IA na educação é imperativa. É crucial desenvolver políticas que garantam que o acesso a essas tecnologias seja equitativo, evitando a ampliação de disparidades educacionais. Além disso, a criação de marcos regulatórios para a coleta e uso de dados de alunos por sistemas de IA é fundamental para proteger a privacidade e garantir a responsabilização. A maximização dos benefícios da IA na educação em toda a sociedade depende de uma abordagem sistêmica que envolva todos os *stakeholders*.

As lacunas de pesquisa são evidentes e apontam para a necessidade de uma agenda de investigação mais aprofundada e rigorosa. Embora os estudos revisados demonstrem o potencial, há uma carência notável de pesquisas empíricas de longo prazo que avaliem o impacto desses sistemas não apenas no desempenho acadêmico, mas também no desenvolvimento de habilidades socioemocionais, pensamento crítico, criatividade e

metacognição. A ética da coleta, uso e compartilhamento de dados de alunos por sistemas de IA é uma área subexplorada, que exige investigações aprofundadas sobre consentimento informado, anonimização de dados, vieses algorítmicos e as implicações para a autonomia do aluno.

Além disso, a interação entre diferentes tipos de IA (e.g., agentes de IA adaptativos) e as diversas teorias de aprendizagem (construtivismo, cognitivismo, behaviorismo) precisa ser mais profundamente investigada. Compreender **por que** alguns alunos se beneficiam mais do que outros de sistemas adaptativos, e **como** otimizar a intervenção humana em um ambiente de aprendizagem mediado por IA, são questões cruciais que permanecem em aberto. A pesquisa futura deve, portanto, focar em: (1) estudos longitudinais que avaliem os impactos de longo prazo em uma gama mais ampla de resultados de aprendizagem; (2) avaliações de impacto em larga escala, utilizando metodologias robustas para controlar variáveis intervenientes; (3) investigações sobre as percepções e experiências de alunos, professores e pais com esses sistemas, utilizando abordagens qualitativas e mistas; (4) estudos comparativos entre diferentes arquiteturas de sistemas adaptativos e suas bases teóricas; e (5) pesquisa-ação para desenvolver e testar modelos de implementação que sejam culturalmente sensíveis e pedagogicamente eficazes em diversos contextos educacionais. A robustez da base empírica é fundamental para transitar da promessa da IA na educação para a sua plena realização.

5 CONCLUSÃO

Esta revisão sistemática consolidou o entendimento sobre os impactos dos sistemas adaptativos de aprendizagem baseados em Inteligência Artificial na individualização do ensino, destacando seu papel transformador na personalização do currículo, da pedagogia e das avaliações. A principal contribuição deste trabalho é a síntese que evidencia como a IA não apenas otimiza o processo de aprendizagem ao se ajustar dinamicamente ao perfil cognitivo e ritmo de cada aluno, mas também aprimora o engajamento e a equidade educacional, conforme demonstrado pelas referências analisadas. A capacidade de fornecer feedback em tempo real e promover a progressão baseada em domínio são aspectos cruciais que redefinem a experiência educacional.

Com base nos achados, surgem recomendações práticas. Primeiro, educadores e instituições devem investir em capacitação para integrar efetivamente as ferramentas de IA em suas práticas pedagógicas, focando na curadoria de conteúdo adaptativo e na interpretação de dados de aprendizagem. Segundo, desenvolvedores de sistemas de IA devem priorizar a transparência algorítmica e a robustez dos frameworks, garantindo que a personalização não crie "bolhas de filtro" de conhecimento e que os sistemas sejam eticamente responsáveis. Terceiro, políticas educacionais devem fomentar a pesquisa e o desenvolvimento de IA na educação, garantindo acesso equitativo à tecnologia e promovendo a colaboração entre academia, indústria e governo.

Para pesquisas futuras, sugere-se investigar os impactos de longo prazo da IA na autonomia do aluno e nas habilidades socioemocionais. É essencial aprofundar estudos sobre a ética da IA na educação, incluindo privacidade de dados e vieses algorítmicos. Finalmente, pesquisas comparativas entre diferentes modelos de IA e suas metodologias de adaptação em diversos contextos culturais e socioeconômicos seriam valiosas para otimizar a implementação global desses sistemas, consolidando a IA como um pilar para a individualização do ensino no futuro.

REFERÊNCIAS

- K, K.; BANU, S. B. Personalized and Adaptive Learning Frameworks through Artificial Intelligence and Deep Learning. ***Artificial Intelligence and Machine Learning–Enabled Pedagogical Innovations for the Future of Education***, 2025. DOI: 10.71443/9789349552890-04.
- MOLEKA, P. Exploring the Role of Artificial Intelligence in Education 6.0: Enhancing Personalized Learning and Adaptive Pedagogy. 2023. DOI: 10.20944/preprints202309.0562.v1.
- RANE, N. Artificial Intelligence-based Recommendation Systems for Personalized and Adaptive Learning Resources using Learning & Analytics. 2026. DOI: 10.2139/ssrn.6372318.
- VAERENBERGH, S. V.; PÉREZ-SUAY, A. A Classification of Artificial Intelligence Systems for Mathematics Education. 2021.

- ZHANG, Q. Harnessing Artificial Intelligence for Personalized Learning Pathways: A Framework for Adaptive Education Management Systems. ****Applied and Computational Engineering****, 2024. DOI: 10.54254/2755-2721/82/20241102.
- MAHMOUDI-DEHAKI, M.; NASR-ESFAHANI, N. Enhancing Engagement and Equity in Personalized Learning Through Adaptive Systems. ****Personalized Learning Through Adaptive Systems and Intelligent Tutoring****, 2025. DOI: 10.4018/979-8-3373-0740-4.ch009.
- XIAO, K.; HE, Y. Adaptive AI Agent Systems for Personalized Learning: Frameworks, Algorithms, and Practical Applications in Education. ****2025 5th International Conference on Artificial Intelligence and Education (ICAIE)****, 2025. DOI: 10.1109/icaie64856.2025.11158641.
- Adaptive Learning Systems. ****SpringerReference****, 2026. DOI: 10.1007/springerreference_226254.
- ; XAYTMIRZAEVNA, M. D. Adaptive Learning Systems In Mathematics Education. ****International Journal of Pedagogics****, 2025. DOI: 10.37547/ijp/volume05issue10-29.
- UNKIĆ, F. PERSONALIZED LEARNING WITH ADAPTIVE LEARNING PLATFORMS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) How Technology Enables Learning to Be Tailored to the Individual Needs of Students. ****Asian Journal of Education, Humanities and Social Science****, 2025. DOI: 10.21276/ajehss.25.2.6.105.
- VARADHAN, D.; CHITHRA, N.; A, S. Neuro Fuzzy Based Adaptive Systems for Personalized Learning and Educational Data Mining. ****Hybrid Artificial Intelligence Models for Predictive Analytics Deep Learning and Adaptive Systems****, 2025. DOI: 10.71443/9789349552630-07.
- CAI, Q.; LIU, Q. Exploration and Practice of Personalized Education based on Adaptive Learning Systems. ****Proceedings of the 2024 International Symposium on Artificial Intelligence for Education****, 2024. DOI: 10.1145/3700297.3700307.
- SAJJA, R.; SERMET, Y.; CIKMAZ, M.; et al. Artificial Intelligence-Enabled Intelligent Assistant for Personalized and Adaptive Learning in Higher Education. 2023.