

CONTRIBUIÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NAS PRÁTICAS DE ENSINO



<https://doi.org/10.22533/at.ed.3851325040412>

Data de aceite: 30/04/2025

Anderson Brasiense de Oliveira Brito

Instituto Federal do Amapá

Macapá – AP

<http://lattes.cnpq.br/4895319120049010>

PALAVRAS-CHAVE: Inteligência artificial, Ensino-aprendizagem, Tecnologias educacionais, Personalização do aprendizado.

RESUMO: Este estudo investiga as potencialidades e os desafios da adoção de tecnologias de Inteligência Artificial (IA) na educação por meio de uma revisão bibliográfica. A pesquisa identifica as principais ferramentas de IA aplicáveis à educação, avalia seus impactos no processo de ensino-aprendizagem e sugere estratégias para a implementação responsável dessas tecnologias nas práticas pedagógicas. Motivada pela crescente relevância da IA em diversas áreas do conhecimento, a investigação conclui que a IA pode beneficiar significativamente a personalização da experiência do aluno, o suporte aos professores e o desenvolvimento de habilidades específicas. No entanto, destaca-se também a necessidade de considerar os desafios éticos e limitações inerentes às tecnologias atuais ao implementá-las nas instituições educacionais.

CONTRIBUTION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN LEARNING PRACTICES

ABSTRACT: This study investigates the potentials and challenges of adopting Artificial Intelligence (AI) technologies in education through a literature review. The research identifies the main AI tools applicable to education, evaluates their impacts on the teaching-learning process, and suggests strategies for the responsible implementation of these technologies in pedagogical practices. Motivated by the increasing relevance of AI in various fields of knowledge, the investigation concludes that AI can significantly benefit the personalization of the student experience, support for teachers, and the development of specific skills. However, it is also emphasized the need to consider the ethical challenges and inherent limitations of current technologies when implementing them in educational institutions.

KEYWORDS: Artificial Intelligence, Teaching and Learning, Educational Technologies, Personalized Learning.

INTRODUÇÃO

A transformação digital impulsiona o crescimento global, inovador, inclusivo e sustentável. A educação é crucial para preparar indivíduos para as oportunidades e desafios dessa revolução, garantindo que todos possam se adaptar às novas ocupações e necessidades de habilidades. A inteligência artificial (IA) desempenha um papel essencial em criar sociedades inclusivas e economias resilientes, mas a diversidade de opiniões sobre seu impacto dificulta a integração eficaz da IA na educação para alcançar esses objetivos (Dignum, 2021).

Desde a década de 1970, a Inteligência Artificial na Educação tem influenciado a aplicação tecnológica à instrução e aprendizagem para melhorar o processo educacional e promover os avanços dos alunos. O objetivo desse campo é criar sistemas alimentados por IA, como agentes pedagógicos virtuais, robôs de IA e sistemas inteligentes que permitem uma aprendizagem flexível, envolvente e personalizada, além de automatizar tarefas diárias de ensino, como feedback e avaliação. Nos últimos anos, a tecnologia de aprendizado profundo fortaleceu ainda mais o uso da IA, facilitando sua aplicação bem-sucedida em várias tarefas complexas de aprendizado de máquina (Dimitriadou; Lanitis, 2023).

As instituições devem preparar os alunos com habilidades de alfabetização em IA, que incluem conhecimentos técnicos, ética, pensamento crítico e competências interdisciplinares. Estudos recentes mostram que essa alfabetização melhora significativamente o bem-estar acadêmico e o desempenho educacional em ambientes de e-learning. Para ser eficaz, a educação em alfabetização em IA deve estar integrada ao currículo completo, em vez de ser um componente isolado ou adicional. Abordagens pedagógicas como aprendizagem baseada em cenários e estudos de caso práticos ajudam os alunos a lidar com dilemas éticos, enquanto exercícios colaborativos desenvolvem habilidades de discussão crítica necessárias para enfrentar desafios emergentes da IA. Estratégias construtivistas que utilizam aprendizado entre pares são particularmente eficazes para instrução ética em e-learning (MOHR; MCNEILL, 2024).

Outro ponto em evidência é que a IA facilita a automação de tarefas administrativas, liberando tempo para os educadores se concentrarem em atividades mais significativas, como o desenvolvimento curricular e o apoio emocional aos alunos. A integração da IA na educação promete não apenas aumentar a eficiência do ensino, mas também democratizar o acesso ao conhecimento, tornando-o mais acessível e inclusivo para todos (Takona, 2024).

É necessário também uma visão abrangente das fontes e impactos do viés na IA, considerando os vieses presentes nos dados, algoritmos e interações dos usuários, além de

suas implicações éticas. Torna-se necessário analisar as estratégias atuais de mitigação, discutindo seus desafios, limitações e a importância da colaboração interdisciplinar (Ferrara, 2024). A implementação eficaz dessa tecnologia exige uma abordagem ética rigorosa e bem definida. Há a necessidade de estabelecer princípios éticos claros que orientem o desenvolvimento e a aplicação da IA na educação (Nguyen *et al*, 2022).

Este trabalho pretende analisar as principais discussões e estudos sobre o tema, identificando ferramentas, técnicas e impactos da IA no contexto escolar, abordando questões éticas, pedagógicas e sociais decorrentes dessa implementação, bem como seu impacto na relação entre professores e alunos e no próprio papel do educador.

IDENTIFICAÇÃO DAS PRINCIPAIS FERRAMENTAS DE IA

Considerando o contexto apresentado até agora, é importante identificar as principais ferramentas e técnicas de IA com potencial aplicável ao contexto educacional. Algumas dessas ferramentas são:

Processamento de linguagem natural (PLN)

O PLN permite que os sistemas de IA entendam, processem e gerem linguagem natural humana. De modo geral, o PLN desenvolve soluções computacionais que lidam com línguas humanas, seja na forma escrita ou falada, incluindo também as línguas de sinais. Cada modalidade apresenta especificidades próprias; por exemplo, a fala envolve questões como a síntese e reconhecimento do som, com elementos como entonação, volume e sotaque influenciando tanto o reconhecimento quanto a interpretação das intenções do falante. Independentemente da forma (escrita, falada ou de sinais), o grande desafio em PLN é capturar o significado das expressões linguísticas (Caseli; Nunes; Pagano, 2024).

No contexto educacional, o PLN pode ser utilizado para analisar textos escritos pelos alunos, fornecendo feedback personalizado sobre a escrita e a gramática, ou para criar chatbots e assistentes virtuais que oferecem suporte ao aprendizado (Holmes; Bialik; Fadel, 2019).

Esta ferramenta pode oferecer benefícios significativos ao processo de ensino-aprendizagem, como a possibilidade de fornecer feedback personalizado e automatizado aos alunos em suas produções textuais. Contudo, é importante estar ciente das limitações da tecnologia atual, que ainda pode ter dificuldades para compreender contextos complexos, nuances culturais e sarcasmo (Bender *et al*, 2021).

Um aspecto que deve ser levado em consideração é que a implementação do PLN requer uma equipe qualificada para integrar esses sistemas às plataformas educacionais existentes e treinar os algoritmos com dados relevantes. A ausência de conhecimentos técnicos, especialmente em empresas ou instituições sem um orçamento robusto que

geralmente não contam com profissionais dedicados à ciência de dados, constitui o principal obstáculo para a adoção do Aprendizado de Máquina (ML). Embora o Processamento de Linguagem Natural (PNL) e o ML sejam disciplinas distintas, pode-se supor que os desafios que dificultam a implementação de ML são semelhantes aos que impedem a adoção do PNL. Assim, a falta de conhecimento técnico também se apresenta como um obstáculo significativo para o desenvolvimento do PNL (Bourdin *et al*, 2024).

Machine Learning (Aprendizagem de Máquina)

O conceito de Aprendizado de Máquina refere-se a uma abordagem da Inteligência Artificial (IA) que se dedica ao desenvolvimento e à compreensão de modelos computacionais capazes de aprender a utilizar dados para executar várias tarefas. Portanto, o aprendizado de máquina visa replicar o modo como os seres humanos adquirem novos conhecimentos essenciais para realizar determinadas atividades, estudando essas tarefas e modelando-as computacionalmente. O ML permite que os sistemas de IA aprendam com dados para melhorar suas performances em tarefas específicas sem serem explicitamente programados (Pinto *et al*, 2023). No contexto educacional, o ML pode ser aplicado para personalizar a experiência de aprendizagem com base nas características e necessidades individuais dos alunos, identificando padrões no desempenho e no comportamento dos estudantes, ou para apoiar os professores na tomada de decisões (Ayeti, 2024).

Tal mecanismo pode contribuir para a personalização da experiência de aprendizagem ao identificar padrões no comportamento dos estudantes e adaptar o conteúdo de acordo com suas necessidades. É fundamental levar em conta as questões éticas envolvidas na coleta e processamento de dados, como a proteção à privacidade e a não discriminação (Holstein; Doroudi, 2022).

Contudo a implementação desta ferramenta não é trivial. A pesquisa educacional sobre aprendizado de máquina ainda está em estágios iniciais, principalmente porque essa área é relativamente nova nos currículos universitários. Embora cursos sobre Machine Learning (ML) existam há décadas em muitas instituições acadêmicas, o aprendizado de máquina é considerado um subcampo da ciência da computação, e portanto apenas os alunos que cursam a área de computação ou em campos relacionados, como ciência de dados estudam essas disciplinas. Na limitada literatura disponível sobre o tema, relata-se que um dos principais desafios enfrentados por professores ao introduzir conteúdo relacionado a ML é a dificuldade em ensinar assuntos técnicos para alunos que podem não ter grande interesse pela tecnologia (Sanusi *et al*, 2023).

Este tipo de implementação requer recursos técnicos e financeiros significativos para treinamento e manutenção dos algoritmos. É essencial assegurar que indivíduos e organizações possam adquirir as habilidades e o conhecimento necessários para compreender e utilizar essas tecnologias de maneira eficaz. Isso pode ser realizado através

de programas educacionais e de treinamento, além de incentivar a colaboração entre a academia, a indústria e o governo (Sharifani; Mahyar, 2024).

Reconhecimento de padrão e visão computacional

Essas técnicas permitem que os sistemas de IA identifiquem padrões em imagens e dados visuais. A Visão Computacional se dedica ao desenvolvimento de algoritmos que permitem às máquinas interpretar e compreender o ambiente visual, desde tarefas simples como classificação de imagens até desafios complexos como detecção de objetos e reconhecimento facial. Suas aplicações variam amplamente, incluindo análise de imagens médicas, robótica autônoma e sistemas de vigilância inteligentes. Por sua vez, o Processamento de Imagens foca na manipulação e aprimoramento de imagens digitais para melhorar a qualidade e extrair informações úteis, utilizando técnicas como filtragem e redução de ruído. Isso é essencial em áreas como diagnóstico médico, análise de imagens de satélite e aplicações multimídias, onde a clareza da imagem é crucial (Memari, 2023).

No contexto educacional, elas podem ser utilizadas para analisar o comportamento dos alunos durante as aulas, identificando sinais de desatenção ou dificuldades no aprendizado, ou para fornecer feedback sobre a execução de tarefas práticas, como desenhos ou experimentos científicos (Holmes; Bialik; Fadel, 2019).

Um desafio nesse contexto é o estabelecimento de critérios e protocolos claros para o armazenamento desses dados, que devem ser definidos para assegurar a conformidade com as regulamentações. O cumprimento rigoroso dessas diretrizes prescritas é crucial para proteger os direitos individuais de privacidade e atender aos mandatos legais (Lee; You, 2024).

Contudo, deve-se considerar os potenciais vieses algorítmicos e as implicações éticas envolvidas na coleta e processamento de dados de vídeo (Buolamwini; Gebru, 2018). No entanto, tal a implementação exige conhecimento técnico e compreensão aprofundada, além de demandar um tempo considerável de trabalho de engenharia (Kang, 2023).

Sistemas de recomendação

Os Sistemas de Recomendação (SRs) ajudam os usuários a gerenciar a sobrecarga de opções ao fornecer escolhas alinhadas com suas necessidades e preferências. Utilizando algoritmos e dados do usuário, esses sistemas oferecem recomendações personalizadas, considerando comportamento, interações e preferências individuais. Isso melhora a experiência do usuário e reduz a sobrecarga de opções. Os SRs são úteis para sugerir filmes, produtos, medicamentos, artigos, livros e outros conteúdos (Masciari; Umair; Ullah, 2024).

No contexto educacional, eles podem ser aplicados para recomendar recursos de aprendizado adicionais ou atividades complementares aos alunos, com base em seus interesses e habilidades (Holmes; Bialik; Fadel, 2019).

Estes sistemas podem ajudar a engajar os alunos ao sugerir conteúdos personalizados com base em seus interesses e habilidades. Apesar das vantagens, é fundamental estar atento aos potenciais vieses na recomendação de conteúdo, que pode levar à criação de “bolhas filtradas” e à limitação da exposição dos estudantes a diferentes pontos de vista (Pariser, 2011). O desses sistemas requer a integração com plataformas educacionais existentes e a garantia de que os dados utilizados para treinamento sejam representativos e atualizados.

Robótica educacional

A robótica educacional envolve o uso de robôs e kits de construção para ensinar habilidades técnicas, programação e resolução de problemas. Os robôs podem ser utilizados como ferramentas interativas para ensinar conceitos científicos e matemáticos ou para promover o desenvolvimento de habilidades socioemocionais (Screpanti; Miotti; Moneriù, 2021).

Plataformas robóticas são principalmente utilizadas como ferramentas programáveis em cursos de ciência da computação e inteligência artificial (IA). A maior parte do trabalho que envolve robótica para IA ocorre em salas de aula universitárias, onde pesquisadores demonstraram que o uso de robôs programáveis aumenta o engajamento dos alunos e melhora sua compreensão, tornando conceitos abstratos mais concretos. No ensino fundamental e médio, plataformas comerciais e de pesquisa permitem que os estudantes interajam com aprendizado de máquina, agentes conversacionais e veículos autônomos (WILLIAMS ET AL, 2024).

A referida ferramenta educacional pode oferecer uma abordagem interativa e hands-on ao ensino de habilidades técnicas e resolução de problemas. Mas os custos envolvidos na aquisição dos kits de robôs e manutenção das instalações necessárias devem ser considerados para a viabilidade desta ação (Screpanti; Miotti; Moneriù, 2021).

APRENDIZAGEM PERSONALIZADA

A aprendizagem personalizada é um dos principais benefícios da implementação da Inteligência Artificial (IA) no campo educacional. Por meio do uso de algoritmos e técnicas de processamento de linguagem natural, a IA pode adaptar o conteúdo, o nível de dificuldade e os métodos de ensino de acordo com as necessidades individuais e características dos alunos (Holmes; Bialik; Fadel, 2019).

Entre os benefícios da aprendizagem personalizada, destacam-se:

- **Melhora no engajamento dos alunos:** Ao adaptar o conteúdo às preferências e interesses individuais, a aprendizagem personalizada pode aumentar o interesse e a motivação dos estudantes, tornando o processo de ensino mais envolvido e prazeroso (Holmes; Bialik; Fadel, 2019).
- **Aumento da eficiência no aprendizado:** Ao fornecer desafios adequados às habilidades dos alunos, a aprendizagem personalizada pode acelerar o progresso no aprendizado e reduzir o tempo gasto na aquisição de novas competências (Ayení, 2024).
- **Melhoria do desempenho acadêmico:** Várias pesquisas têm demonstrado que a aprendizagem personalizada pode levar a melhorias significativas no desempenho escolar, principalmente para alunos com necessidades educacionais especiais ou aqueles que enfrentam desafios com métodos de ensino tradicionais (Jian, 2023).

É crucial considerar alguns desafios e questões éticas associadas à aprendizagem personalizada. Um desses desafios é a possibilidade de perpetuar ou agravar desigualdades educacionais se os recursos de IA não estiverem acessíveis a todos os alunos, especialmente aqueles em situação de desvantagem social (Holstein; Doroudi, 2022). Além disso, há preocupações acerca da privacidade e do uso adequado dos dados dos estudantes nas ferramentas de aprendizagem personalizada (European Commission, 2019).

FEEDBACK EM TEMPO REAL

O feedback é essencial para o processo de aprendizagem e pode ser otimizado através do uso da IA. As ferramentas baseadas em IA podem monitorar as respostas dos alunos e fornecer retornos instantâneos, permitindo-lhes ajustar suas estratégias de aprendizado em tempo real (Holmes; Bialik; Fadel, 2019).

Os sistemas de feedback em tempo real podem ser classificados em duas categorias: aqueles que se focam na avaliação do aprendizado (formativa) e aqueles que avaliam o processo de aprendizagem em si (orientado ao processo). As ferramentas formativas geralmente se concentram na correção automática de exercícios e na identificação de lacunas no conhecimento dos alunos, proporcionando uma orientação direta sobre como melhorar o desempenho. Por outro lado, as ferramentas processuais focam no processo de resolução de problemas e no desenvolvimento de habilidades cognitivas, oferecendo feedback adaptativo e personalizado com base nas interações do estudante com a plataforma (Zhu; Liu; Lee, 2020).

Entre os benefícios do feedback em tempo real, destacam-se:

- **Aprendizagem mais efetiva:** O feedback imediato permite aos alunos identificar e corrigir erros logo no início do processo de aprendizagem, proporcionando

uma maior eficiência na aquisição de novas competências (Morris; Perry; Wardle, 2021).

- **Engajamento dos estudantes:** Ao proporcionar um retorno constante sobre o progresso e os resultados obtidos, as ferramentas de feedback em tempo real podem aumentar a motivação e o envolvimento dos alunos no processo educacional (Holmes; Bialik; Fadel, 2019).
- **Apoio aos professores:** O feedback em tempo real também pode auxiliar os docentes na identificação das necessidades de cada aluno, permitindo-lhes planejar e adaptar suas estratégias de ensino para promover um aprendizado mais personalizado e efetivo (Costa Júnior *et al.*, 2023).

Um aspecto importante a considerar é assegurar que as ferramentas de IA sejam capazes de fornecer feedback adequado e relevante, evitando respostas genéricas ou pouco úteis para os estudantes (Holmes; Bialik; Fadel, 2019). Outro aspecto a se destacar é a reflexão sobre a possível dependência excessiva dos alunos em relação às tecnologias de feedback. Há também preocupações quanto à potencial diminuição das habilidades cognitivas quando os estudantes recebem informações continuamente durante o processo de aprendizagem (Selwyn, 2016).

MACHINE LEARNING E ANÁLISE DE DADOS NO ENSINO

O machine learning (ML) é uma das principais técnicas de Inteligência Artificial (IA) utilizadas no contexto educacional, especialmente na análise de dados para personalizar e otimizar as práticas de ensino. Ao permitir que os sistemas aprendam a partir dos dados e identifiquem padrões sem serem explicitamente programados, o ML pode proporcionar insights valiosos sobre o processo de aprendizagem e apoiar decisões informadas por parte dos educadores (Holmes; Bialik; Fadel, 2019).

Análise de dados é outro aspecto crucial das ferramentas de IA aplicadas à educação, já que envolve a coleta, processamento, interpretação e visualização de informações sobre o desempenho e comportamento dos alunos. Ao combinar o ML com a análise de dados, os sistemas educacionais podem oferecer um feedback mais personalizado e adaptativo aos estudantes, além de auxiliar os professores na identificação das necessidades individuais e no planejamento de estratégias de ensino adequadas (Ayeni, 2024).

Algumas aplicações do ML e da análise de dados nas práticas de ensino incluem:

- **Personalização do conteúdo:** Ao analisar o desempenho dos alunos em tarefas específicas, os sistemas de IA podem adaptar automaticamente o nível de dificuldade e o tipo de conteúdo apresentado, proporcionando uma experiência de aprendizado mais personalizada e efetiva (Holmes; Bialik; Fadel, 2019).
- **Identificação de padrões de aprendizado:** Ao examinar os dados dos alunos ao longo do tempo, os sistemas de IA podem identificar padrões no processo de aprendizagem, como dificuldades recorrentes ou habilidades emergentes,

permitindo uma intervenção mais precoce e direcionada por parte dos educadores (Ayeni, 2024).

- **Apoio à tomada de decisões:** Ao fornecer insights sobre as tendências no desempenho e comportamento dos alunos, os sistemas de IA podem auxiliar os professores e os responsáveis pela política educacional na adoção de estratégias mais efetivas para melhorar a qualidade do ensino (Holmes; Bialik; Fadel, 2019).

Dado esse cenário, é essencial assegurar a privacidade e segurança dos dados dos alunos, especialmente quando esses dados são coletados e processados por terceiros (European Commission, 2019).

SISTEMAS ADAPTATIVOS DE ENSINO

Os sistemas adaptativos de ensino (SAE) são uma aplicação relevante da Inteligência Artificial (IA) no contexto educacional, já que buscam personalizar a experiência de aprendizado com base nas necessidades individuais e nos interesses dos alunos. Ao combinar técnicas de IA, como o machine learning e o processamento de linguagem natural, os SAE podem adaptar dinamicamente o conteúdo, o nível de dificuldade e as estratégias de ensino para proporcionar um suporte mais eficiente ao processo de aprendizagem (Holmes; Bialik; Fadel, 2019).

Os SAE se baseiam em quatro componentes principais: o modelo do aluno, o modelo de domínio, o modelo pedagógico e o mecanismo de adaptação. O modelo do aluno representa as características individuais dos estudantes, como conhecimentos prévios, habilidades cognitivas e preferências de aprendizado. O modelo de domínio descreve o conteúdo que deve ser ensinado e os conceitos relacionados a ele. O modelo pedagógico define as estratégias de ensino mais adequadas para alcançar os objetivos educacionais. Finalmente, o mecanismo de adaptação é responsável por integrar essas informações e adaptar a experiência de aprendizado em tempo real (Gonzalez; Chiappe, 2024).

Entre os benefícios dos SAE, destacam-se:

- **Aprendizagem personalizada:** Ao adaptar o conteúdo e as estratégias de ensino às características individuais dos alunos, os SAE podem proporcionar uma experiência de aprendizado mais envolvida e eficiente (Holmes; Bialik; Fadel, 2019).
- **Aumento da motivação:** Ao permitir que os estudantes explorem seus interesses e avancem no ritmo adequado ao seu próprio ritmo, os SAE podem aumentar a motivação e o engajamento no processo de ensino (Gonzalez; Chiappe, 2024).
- **Suporte aos professores:** Os SAE também podem auxiliar os docentes na identificação das necessidades de seus alunos e no planejamento de estraté-

gias de ensino mais personalizadas, reduzindo a carga de trabalho dos educadores (Holmes; Bialik; Fadel, 2019).

É importante considerar alguns desafios relacionados aos SAE. Um deles é a necessidade de garantir que as ferramentas de IA sejam capazes de fornecer uma adaptação adequada e relevante às necessidades individuais dos alunos, evitando respostas genéricas ou pouco úteis para os estudantes (Holmes; Bialik; Fadel, 2019).

EFICIÊNCIA ADMINISTRATIVA

A aplicação da IA na administração escolar pode otimizar processos burocráticos e reduzir a carga de trabalho dos professores, permitindo-lhes dedicar mais tempo às tarefas de ensino (Selwyn, 2016). Um exemplo disso é o uso de chatbots para responder a perguntas frequentes de alunos e pais, liberando o tempo dos profissionais educacionais para outras atividades (Bekkar; Chtouki, 2024).

A Inteligência Artificial (IA) tem o potencial de otimizar e automatizar diversas tarefas administrativas nas instituições de ensino, proporcionando maior eficiência e redução de custos. some das aplicações da IA nesse âmbito são (Holmes; Bialik; Fadel, 2019):

Processamento automático de documentos

A leitura e classificação automática de documentos, como solicitações de matrícula, pedidos de transferência ou requerimentos de bolsas, pode ser feita por sistemas de processamento de linguagem natural, reduzindo o tempo gasto pelos funcionários administrativos nessa tarefa (Holmes; Bialik; Fadel, 2019).

Agendamento e gerenciamento de horários

Os sistemas de IA podem analisar os dados de disponibilidade dos professores, salas de aula e outros recursos para criar agendas mais eficientes e equilibradas, minimizando conflitos e otimizando o uso dos espaços físicos (Aveni, 2024).

Análise de dados para tomada de decisões

Ao processar grandes quantidades de dados, os sistemas de IA podem fornecer insights valiosos sobre as tendências do ensino, a eficiência dos programas educacionais e o desempenho dos alunos, apoiando os responsáveis pela gestão das instituições na adoção de estratégias mais informadas (Holmes; Bialik; Fadel, 2019).

ÉTICA E CONSIDERAÇÕES SOCIAIS

Apesar dos benefícios potenciais da IA na educação, é essencial considerar seus aspectos éticos e sociais (Nguyen *et al*, 2022). Algoritmos de IA podem perpetuar ou

agravar vieses existentes em dados educacionais, resultando em práticas discriminatórias (Holstein; Doroudi, 2022). Além disso, a dependência excessiva da tecnologia pode levar à diminuição das habilidades cognitivas dos alunos e ao aumento do controle sobre eles (Selwyn, 2016).

Outro ponto importante é a privacidade dos dados dos estudantes. As ferramentas de IA geralmente requerem o processamento de informações pessoais, levantando preocupações sobre como essas informações são armazenadas, utilizadas e protegidas (European Commission, 2019).

Ao explorar a contribuição da Inteligência Artificial (IA) nas práticas de ensino, é fundamental abordar as implicações éticas e sociais relacionadas ao uso dessa tecnologia no contexto educacional (Nguyen *et al*, 2022). A implementação responsável da IA no setor deve considerar os direitos dos estudantes, a equidade, a transparência e a responsabilização dos atores envolvidos. Algumas questões éticas e sociais importantes são (European Commission, 2019):

- **Proteção de dados:** A coleta e o processamento de dados dos alunos por sistemas de IA exigem a adoção de medidas rigorosas de proteção à privacidade e segurança dos indivíduos. É fundamental garantir que os dados sejam utilizados apenas para fins educacionais legítimos e com o consentimento informado dos envolvidos (Giannini, 2023).
- **Vieses algorítmicos:** Os algoritmos de IA podem reproduzir ou agravar vieses existentes na sociedade, como preconceitos em relação a raça, gênero ou origem social. É importante avaliar criticamente os dados utilizados para treinar esses sistemas e garantir que eles sejam representativos e não discriminatórios (Holstein; Doroudi, 2022).
- **Transparência:** Os mecanismos de decisão por trás dos sistemas de IA devem ser transparentes e compreensíveis para todos os envolvidos, incluindo estudantes, professores e responsáveis pela gestão das instituições educacionais. Isso permite que as decisões tomadas pelos algoritmos sejam questionadas e revisadas, se necessário (European Commission, 2019).
- **Responsabilização:** É essencial identificar claramente quem é responsável quando um sistema de IA causa danos ou toma decisões injustas. A responsabilidade deve ser compartilhada entre os desenvolvedores do sistema, os educadores e as instituições, garantindo que todos estejam comprometidos com o uso ético e responsável da tecnologia (Giannini, 2023).

RECOMENDAÇÕES E ESTRATÉGIAS PARA A ADOÇÃO EFETIVA DA IA

Para adotar eficazmente a inteligência artificial (IA) no ensino, é necessário criar um roteiro que inclua capacitação contínua dos profissionais e parcerias entre instituições educacionais, empresas tecnológicas e governos para compartilhar recursos e conhecimentos. Deve-se investir em infraestrutura adequada e recursos tecnológicos que suportem a integração da IA, alinhados às necessidades educacionais. Ética, transparência

e responsabilidade são essenciais, com diretrizes claras para proteger os dados dos alunos e garantir equidade. Como última etapa é necessário o acompanhamento contínuo e avaliação dos resultados são cruciais para ajustar as estratégias e maximizar os benefícios da IA, promovendo um ambiente de aprendizado inovador e inclusivo.

Planejamento Estratégico

A adoção eficaz da inteligência artificial (IA) nas práticas educacionais começa com um planejamento estratégico bem estruturado. É essencial estabelecer uma visão compartilhada sobre o papel da IA na transformação das metodologias de ensino e aprendizagem. Para isso, é crucial identificar as áreas prioritárias onde a adoção da IA pode gerar maior impacto positivo. Exemplos incluem a personalização do aprendizado, o auxílio aos professores em tarefas administrativas e o apoio ao desenvolvimento de habilidades específicas dos alunos.

Com base nas prioridades identificadas, deve-se criar um plano de ação detalhado que inclua objetivos claros, etapas sequenciais e indicadores de sucesso. Esse plano servirá como guia para a implementação das tecnologias de IA garantindo que todos os envolvidos estejam alinhados com as metas e expectativas.

Capacitação e Formação de Profissionais

A capacitação contínua dos professores e funcionários é fundamental para uma adoção bem-sucedida da IA. É necessário proporcionar-lhes conhecimentos e habilidades necessárias para integrar as ferramentas de IA às práticas pedagógicas e administrativas. Incentivar a participação em cursos, workshops e eventos relacionados à IA e educação, além do compartilhamento de boas práticas entre os profissionais da instituição, são estratégias eficazes.

A formação deve ser contínua, pois as tecnologias e suas aplicações evoluem rapidamente. A colaboração entre os profissionais é essencial para criar um ambiente de aprendizado mútuo e inovação educacional.

Parcerias e Colaboração

Estabelecer parcerias com empresas especializadas em soluções educacionais baseadas em IA, bem como com organizações de pesquisa, pode oferecer suporte técnico e científico valioso. Essas colaborações são importantes para garantir que a implementação das tecnologias seja feita de maneira eficiente e eficaz.

Além disso, promover a colaboração entre professores, pesquisadores e outros atores envolvidos na adoção da IA cria um ambiente favorável ao diálogo, à troca de experiências e à inovação educacional. A cooperação é essencial para superar desafios e aproveitar as oportunidades que a IA oferece.

Infraestrutura e Recursos Tecnológicos

A avaliação das condições de infraestrutura e recursos tecnológicos disponíveis é um passo crucial antes da implementação das ferramentas de IA. É necessário identificar as necessidades específicas, como acesso à internet, equipamentos e softwares adequados. Com base nessa avaliação, deve-se buscar fontes de financiamento e apoio para investir na modernização da infraestrutura tecnológica da instituição.

A atualização da infraestrutura garantirá que a adoção da IA seja sustentável e eficaz, proporcionando um ambiente tecnologicamente preparado para as inovações.

Ética, Transparência e Responsabilidade

Adotar políticas claras e transparentes sobre o uso da IA no contexto educacional é essencial. Essas políticas devem abordar questões éticas como a proteção de dados, a não discriminação e a responsabilização pelos sistemas de IA. Promover uma discussão aberta e democrática sobre os impactos sociais, culturais e pedagógicos das tecnologias de IA na comunidade acadêmica é fundamental para garantir que a adoção seja responsável e benéfica.

A transparência e a ética são pilares para construir confiança entre todos os envolvidos no processo educacional.

Acompanhamento e Avaliação

Estabelecer mecanismos para monitorar e avaliar o impacto da adoção da IA no processo de ensino-aprendizagem é vital. Esses mecanismos devem envolver professores, alunos e gestores da instituição. Utilizar os resultados das avaliações para aperfeiçoar a implementação das ferramentas de IA e adaptá-las às necessidades específicas garantirá que a adoção seja contínua e eficaz.

O acompanhamento constante permite ajustes necessários e a identificação de oportunidades de melhoria, assegurando que a IA contribua positivamente para o ambiente educacional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa explorou as contribuições da Inteligência Artificial (IA) nas práticas de ensino, evidenciando seus benefícios, desafios e implicações através de uma revisão literária abrangente. A aprendizagem personalizada se destacou como um grande avanço, melhorando o engajamento, a eficiência e o desempenho acadêmico dos alunos, embora

exija cautela para evitar desigualdades educacionais e proteger a privacidade dos dados. O feedback em tempo real foi identificado como uma ferramenta poderosa, mas é necessário assegurar sua relevância e evitar dependência excessiva. O machine learning e análise de dados oferecem potencial para personalização e identificação de padrões, embora levantem questões sobre segurança de dados e vieses algorítmicos. Sistemas adaptativos de ensino prometem aumentar motivação e engajamento, mas devem fornecer adaptações adequadas e relevantes. A IA também aprimorou a eficiência administrativa, permitindo que professores se dediquem mais ao ensino, desde que implementada de maneira ética e transparente.

Em termos de recomendações para trabalhos futuros, sugere-se um estudo aprofundado sobre as melhores práticas de integração da IA nas instituições educacionais, bem como uma avaliação contínua do impacto dessas tecnologias no desempenho acadêmico e na satisfação dos alunos. Além disso, é necessário desenvolver políticas claras e transparentes sobre o uso ético da IA na educação, promovendo a proteção de dados e a responsabilidade social.

Este estudo, embora tenha fornecido insights valiosos, possui algumas limitações. A revisão literária se baseou em fontes secundárias, não contemplando estudos empíricos diretos com alunos e professores. Recomenda-se, portanto, que futuras pesquisas incluam metodologias qualitativas e quantitativas para uma análise mais detalhada dos impactos da IA na prática educacional.

A Inteligência Artificial apresenta um vasto potencial transformador no campo da educação, mas sua implementação deve ser cuidadosamente planejada e monitorada. A adoção responsável dessas tecnologias exige um equilíbrio entre inovação e ética, garantindo que os benefícios sejam acessíveis a todos e que os desafios sejam enfrentados com transparência e responsabilidade.

REFERÊNCIAS

Ayeni, O. A., *et al.* AI in education: A review of personalized learning and educational technology. **GSC Advanced Research and Reviews**. v. 18, n. 2, p. 261–271. Jan 2024. DOI 10.30574/gscarr.2024.18.2.0062. Disponível em: <https://gsconlinepress.com/journals/gscarr/content/ai-education-review-personalized-learning-and-educational-technology>. Acesso em: 20 nov. 2024.

Bekkar, H., Chtouki, Y. Chatbots in Education: A Systematic Literature Review. **10th International Conference on Smart Computing and Communication (ICSCC)**. p. 638-643. 2024. DOI 10.1109/ICSCC62041. 2024.10690334. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/384551046_Chatbots_in_Education_A_Systematic_Literature_Review, Acesso em: 18 nov. 2024.

Bender, E. M., Gebru, T., McMillan-Major, A., & Shmitchell, S. **On the dangers of stochastic parrots: Can language models be too big? Proceedings of the 2021 ACM conference on fairness, accountability, and transparency**. p. 610-623. 2021. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3442188.3445922>. Acesso em: 7 set. 2024.

Bourdin, M., *et al.* NLP in SMEs for industry 4.0: opportunities and challenges. **Procedia Computer Science**. v. 239, p. 396-403. 2024. DOI 10.1016/j.procs.2024.06.186. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050924014297>. Acesso em: 26 out. 2024.

Buolamwini, J., & Gebru, T. Gender Shades: Intersectional Accuracy Disparities in Commercial Gender Classification. **Proceedings of the 1st Conference on Fairness, Accountability and Transparency**. p. 77-91. 2018. Disponível em: <https://proceedings.mlr.press/v81/buolamwini18a/buolamwini18a.pdf>. Acesso em: 7 set. 2024.

Caseli, H. M., Nunes, M. G. V., Pagano, A. O que é PLN? **Processamento de Linguagem Natural: Conceitos, Técnicas e Aplicações em Português**. São Carlos: BPLN, 2024. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/directbitstream/e08f9e8a-8f5b-42fb-a1f5-9a1c54d8d72f/3200366.pdf>. Acesso em: 7 out. 2024.

Costa Júnior, J. F., *et al.* O futuro da aprendizagem com a inteligência artificial aplicada à educação 4.0. **Revista Educação, Humanidades e Ciências Sociais**. v. 7, n. 14. 2023. Disponível em: <https://periodicos.educacaotransversal.com.br/index.php/rechso/article/download/94/96>. Acesso em: 17 set. 2024.

DIGNUM, V. *THE ROLE AND CHALLENGES OF EDUCATION FOR RESPONSIBLE AI*. **LONDON REVIEW OF EDUCATION**. v. 19, n. 1, p. 1–11. 2021. DOI 10.14324/LRE.19.1.01. DISPONÍVEL EM: [HTTPS://DISCOVERY.UCL.AC.UK/ID/EPRINT/10121456/1/LRE19010001.PDF](https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10121456/1/LRE19010001.pdf). ACESSO EM: 28 OUT. 2024.

Dimitriadou, E., Lanitis, A. A critical evaluation, challenges, and future perspectives of using artificial intelligence and emerging technologies in smart classrooms. **Smart Learning Environments**. v. 10, n. 12, p. 1-26. 2023. DOI 10.1186/s40561-023-00231-3. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1186/s40561-023-00231-3>. Acesso em: 27 out. 2024.

European Commission. **Ethics guidelines for trustworthy AI. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council and the European Economic and Social Committee**. 2019. Disponível em: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/ethics-guidelines-trustworthy-ai>. Acesso em: 11 out. 2024.

FERRARA E. FAIRNESS AND BIAS IN ARTIFICIAL INTELLIGENCE: A BRIEF SURVEY OF SOURCES, IMPACTS, AND MITIGATION STRATEGIES. **SCI**. v. 6, n. 1, p. 1-15. 2024. DOI 10.3390/sci6010003. DISPONÍVEL EM: [HTTPS://WWW.MDPI.COM/2413-4155/6/1/3](https://www.mdpi.com/2413-4155/6/1/3). ACESSO EM: 11 NOV. 2024.

Giannini, S. **Generative AI and the future of education**. UNESCO. 2023. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385877>. Acesso em: 3 nov. 2024.

Gonzalez, N.A. P., Chiappe, A. Learning analytics and personalization of learning: a review. **Ensaio: aval. pol. públ. educ**. v. 32, n. 122, p. 1-24. Jan 2024. DOI 10.1590/S0104-40362024003204234. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ensaio/a/Sd9SwXqW5fsZYwbVsnSRQMf/>. Acesso em: 27 nov. 2024.

Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. **Center for Curriculum Redesign**. 2019. *E-book*. ISBN: 978-1794293700. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/332180327_Artificial_Intelligence_in_Education_Promise_and_Implications_for_Teaching_and_Learning. 2019. Acesso em: 25 set. 2024.

Holstein, K., Doroudi, S. Equity and Artificial Intelligence in education. **The Ethics of Artificial Intelligence in Education**. Routledge. 2022. *E-book* (23 p.) DOI 10.4324/9780429329067. ISBN 978-04-293-2906-7. Disponível em: <https://www.taylorfrancis.com/books/edit/10.4324/9780429329067/ethics-artificial-intelligence-education-wayne-holmes-ka%C5%9Bka-porayska-pomsta>. Acesso em: 21 set. 2024.

- Jian, M. J. K. Personalized Learning through AI. **Advances in Engineering Innovation**. 2023. DOI 10.54254/2977-3903/5/2023039. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/376814707_Personalized_learning_through_AI. Acesso em: 17 set. 2024.
- Kang, J. Neural Architecture Search Survey: A Computer Vision Perspective. **Sensors**. v. 23, n. 1713, p. 1-17. 2023. DOI 10.3390/s23031713. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1424-8220/23/3/1713>. Acesso em: 12 out. 2024.
- Lee, J. H., You, S. J. Balancing Privacy and Accuracy: Exploring the Impact of Data Anonymization on Deep Learning Models in Computer Vision. **IEEE Access**. v. 12, p. 8346-8358. 2024. DOI 10.1109/ACCESS.2024.3352146. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&number=10387326>. Acesso em: 28 out. 2024.
- Masciari, E., Umair, A., Ullah, M. H. A Systematic Literature Review on AI-Based Recommendation Systems and Their Ethical Considerations. **IEEE Access**. v. 12, p. 121223-121241. 2024, DOI 10.1109/ACCESS.2024.3451054. DISPONÍVEL EM: [HTTPS://IEEEXPLORE.IEEE.ORG/ABSTRACT/DOCUMENT/10654261](https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10654261). ACESSO EM: 5 NOV. 2024.
- Memari, M. Advances in Computer Vision and Image Processing for Pattern Recognition: A Comprehensive Review. **International Journal of Engineering and Applied Sciences**. v. 11, n. 5. 2023. Disponível em: <https://papers.ssrn.com/sol3/Delivery.cfm?abstractid=4577859>. Acesso em: 17 set. 2024.
- MOHR, N. P., MCNEILL, L. TRANSFORMING E-LEARNING DESIGN FOR AI ETHICS EDUCATION: EMERGING APPROACHES IN SYNCHRONOUS AND ASYNCHRONOUS DELIVERY. **INTERNATIONAL JOURNAL ON E-LEARNING**. v. 23, n. 3, p. 347-361. 2024. DISPONÍVEL EM: [HTTPS://WWW.LEARNTECHLIB.ORG/PRIMARY/P/225202/](https://www.learnlib.org/primary/p/225202/). ACESSO EM: 4 NOV. 2024.
- Morris, R., Perry, T., Wardle, L. Formative assessment and feedback for learning in higher education: A systematic review. **Review of Education**. v. 9, n. 3, p. 1-26, Ago 2021. DOI 10.1002/rev3.3292. Disponível em: <https://bera-journals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/rev3.3292>. Acesso em: 12 out. 2024.
- Nguyen, A., *et al.* Ethical principles for artificial intelligence in education. **Education and Information Technologies**. v. 28, p. 4221-4241. Out. 2022. DOI 10.1007/s10639-022-11316-w. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10639-022-11316-w.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2024.
- Pariser, E. **The Filter Bubble: What the Internet Is Hiding from You**. New York: Penguin Press, 2011.
- Pinto, A. S., Abreu, A., Costa, E., Paiva, J. How Machine Learning (ML) is Transforming Higher Education: A Systematic Literature Review. **Journal of Information Systems Engineering and Management**. v. 8, n. 2, 2023. DOI 10.55267/iadt.07.13227. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Jeronimo-Paiva/publication/370362710_How_Machine_Learning_ML_is_Transforming_Higher_Education_A_Systematic_Literature_Review/links/649c01188de7ed28ba608e9f/How-Machine-Learning-ML-is-Transforming-Higher-Education-A-Systematic-Literature-Review.pdf. Acesso em: 10 out. 2024.
- Sanusi, I. T., *et al.* A systematic review of teaching and learning machine learning in K12 education. **Education and Information Technologies**. v. 28, p. 5967-5997. 2023. DOI 10.1007/s10639-022-11416-7. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-022-11416-7>. Acesso em: 27 out. 2024.
- Screpanti, L., Miotti, B., & Monteriù, A. Robotics in Education: A Smart and Innovative Approach to the Challenges of the 21st Century. In **Makers at School, Educational Robotics and Innovative Learning Environments**. p.17-26. 2021. DOI 10.1007/978-3-030-77040-2_3. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/356927866_Robotics_in_Education_A_Smart_and_Innovative_Approach_to_the_Challenges_of_the_21st_Century. Acesso em: 3 dez. 2024.

Selwyn, N. Is Technology Good for Education? **Canadian Journal of Educational Administration and Policy**. n. 182, p. 42-45, 2016. ISBN: 978-0-7456-9646-1 Disponível em: <https://journalhosting.ucalgary.ca/index.php/cjeap/article/view/42078/30057>. Acesso em: 22 out. 2024.

Sharifani, K., Mahyar, A., Machine Learning and Deep Learning: A Review of Methods and Applications. **World Information Technology and Engineering Journal**. v. 10, n. 7, p. 3897-3904. 2023. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4458723. Acesso em: 5 nov. 2024.

TAKONA, J. P. AI IN EDUCATION: SHAPING THE FUTURE OF TEACHING AND LEARNING. INTERNATIONAL JOURNAL OF CURRENT EDUCATIONAL STUDIES. V. 3, N. 2, P. 1-25. 2024. DOI 10.5281/ZENODO.14541097. DISPONÍVEL EM: [HTTPS://ZENODO.ORG/RECORDS/14541097](https://zenodo.org/records/14541097). ACESSO EM: 28 NOV. 2024.

WILLIAMS, R., ET AL. DOODLEBOT: AN EDUCATIONAL ROBOT FOR CREATIVITY AND AI LITERACY. IN PROCEEDINGS OF THE 2024 ACM/IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN-ROBOT INTERACTION. P. 772-780. 2024. DOI 10.1145/3610977.3634950. DISPONÍVEL EM: [HTTPS://DL.ACM.ORG/DOI/ABS/10.1145/3610977.3634950](https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3610977.3634950). ACESSO EM: 16 NOV. 2024.

Zhu, M., Liu, O. L., Lee, H. The effect of automated feedback on revision behavior and learning gains in formative assessment of scientific argument writing. **Computers & Education**. v. 143. Jan 2020. DOI 10.1016/j.compedu.2019.103668. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360131519302210>. Acesso em: 2 nov. 2024.