

**PERSONALIZAÇÃO DA APRENDIZAGEM E SISTEMAS Tutores INTELIGENTES NA
EDUCAÇÃO BÁSICA: POSSIBILIDADES E LIMITES NO ENSINO FUNDAMENTAL E
MÉDIO**

**PERSONALIZATION OF LEARNING AND INTELLIGENT TUTORING SYSTEMS IN BASIC
EDUCATION: POSSIBILITIES AND LIMITATIONS IN ELEMENTARY AND HIGH SCHOOL**

 <https://doi.org/10.63330/sasciencesv6n2-151>

Submetido em: 18/08/2026 e Publicado em: 27/08/2026

SAS: e26377

Jôfre de Moura Moraes

Especialização em Alfabetização e Letramento e a Psicopedagogia Institucional. (Carga Horária: 1020h)
Faculdade de Educação São Luís – Jaboticabal - SP
Boa Vista - Roraima
E-mail: jofremm@hotmail.com
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9118405332718967>

Maria Lucineide Moraes Vieira

Formação: Licenciatura em Ciências Humanas/História Universidade Federal do Maranhão
Licenciatura em Pedagogia Instituto Superior de Educação São Judas Tadeu
Especialização em Ensino de Língua Portuguesa e Matemática no Ensino Fundamental, Universidade
Federal do Maranhão
Lattes: <https://lattes.cnpq.br/5431444520931504>

Adriana Pereira Moraes

Especialização em Educação Especial e Inclusiva
Faculdade de Educação São Luís
Jaboticabal - São Paulo
E-mail: dricamoraes_21_@hotmail.com
Lattes: <https://lattes.cnpq.br/2962105105070066>

Ronilda Roacab de Meneses

Mestrado
UNIVATES
Boa Vista - Roraima
E-mail: oroacab@hotmail.com

Lindamir Svidzinski

Mestranda do PPGEN - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela
Unicentro de Guarapuava - PR
E-mail: svidzinskilindamir@gmail.com
Lattes: <https://lattes.cnpq.br/8158198842926465>



Maria Elenice Pereira da Silva

Mestrado Profissional em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação –
PROFNIT –
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB
E-mail: maria.elenice@ufpi.edu.br
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0921297025342763>
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-7841-2447>

Rafael dos Santos Nardotto

Mestrado em Ensino PPGEN
UENP - Universidade Estadual do Norte do Paraná
E-mail: rafaelasantosquimica2012@gmail.com
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2720118155933737>
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7106-3231>

Janete de Souza Carneiro Athayde

Mestrado em Práticas TransCulturais
UNIFACVEST
Lages - SC
E-mail: janescat@gmail.com

Tauane Cristina Barreto Cardoso

Mestranda em Ciências Policiais e Tecnologias Inovadoras, Especialista em docência no Ensino Superior
pelo Instituto Federal Sul de Minas
UNIMONTES
Belo Horizonte - MG
E-mail: Tauane.pedagogia@gmail.com
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8916251284035204>

Elaine Correia Jacobina

Especialista em Estudos Geoambientais e Licenciamento
IFPI
E-mail: elainejacobina@hotmail.com
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2840745439040268>

Resumo

A incorporação da Inteligência Artificial aos contextos educacionais tem ampliado as possibilidades de desenvolvimento de recursos capazes de acompanhar o desempenho dos estudantes, oferecer feedbacks imediatos e adaptar atividades e percursos de aprendizagem. Entre essas tecnologias, destacam-se os Sistemas Tutores Inteligentes, concebidos para utilizar informações sobre o estudante e suas interações com o ambiente digital na definição de estratégias diferenciadas de ensino. Este artigo tem como objetivo analisar as possibilidades e os limites da utilização de Sistemas Tutores Inteligentes como recursos para a personalização da aprendizagem no Ensino Fundamental e Médio. O estudo adota abordagem qualitativa, de caráter bibliográfico e exploratório, fundamentada em livros, artigos científicos, teses, dissertações e documentos institucionais relacionados à personalização da aprendizagem, Inteligência Artificial na



educação e sistemas educacionais adaptativos. A análise articula referenciais clássicos da aprendizagem e da tutoria individualizada a estudos contemporâneos sobre Inteligência Artificial e Educação, considerando aspectos pedagógicos, tecnológicos, éticos e sociais envolvidos no uso dessas ferramentas. Argumenta-se que os Sistemas Tutores Inteligentes podem favorecer a identificação de dificuldades, a adaptação de atividades, o acompanhamento do desempenho e a oferta de feedback individualizado, mas sua capacidade de personalização não contempla integralmente a complexidade dos processos de aprendizagem. Conclui-se que essas tecnologias apresentam maior potencial quando utilizadas como apoio à ação pedagógica, preservando a mediação docente e considerando as condições concretas de acesso, infraestrutura, formação profissional e diversidade presentes na Educação Básica.

Palavras-chave: Educação Básica; Inteligência Artificial; Mediação Docente; Personalização da Aprendizagem; Sistemas Tutores Inteligentes.

Abstract

The incorporation of Artificial Intelligence into educational contexts has expanded the possibilities for developing resources capable of monitoring student performance, providing immediate feedback, and adapting learning activities and pathways. Among these technologies, Intelligent Tutoring Systems stand out as tools designed to use information about students and their interactions with digital environments to define differentiated teaching strategies. This article aims to analyze the possibilities and limitations of using Intelligent Tutoring Systems as resources for personalized learning in elementary and secondary education. The study adopts a qualitative, bibliographic, and exploratory approach, based on books, scientific articles, theses, dissertations, and institutional documents addressing personalized learning, Artificial Intelligence in education, and adaptive educational systems. The analysis connects classical theoretical perspectives on learning and individualized tutoring with contemporary studies on Artificial Intelligence and Education, considering the pedagogical, technological, ethical, and social dimensions involved in the use of these tools. It is argued that Intelligent Tutoring Systems can contribute to identifying learning difficulties, adapting activities, monitoring student performance, and providing individualized feedback; however, their capacity for personalization does not encompass the full complexity of learning processes. The study concludes that these technologies show greater educational potential when used to support pedagogical practice while preserving teacher mediation and taking into account concrete conditions of access, infrastructure, professional training, and diversity within Basic Education.

Keywords: Artificial Intelligence; Basic Education; Intelligent Tutoring Systems; Personalized Learning; Teacher Mediation.



1 INTRODUÇÃO

A presença crescente da Inteligência Artificial (IA) nos diferentes setores da sociedade tem provocado mudanças nas formas de produzir informações, tomar decisões, organizar atividades e estabelecer relações com o conhecimento. No campo educacional, esse movimento tem sido acompanhado pela expansão de plataformas adaptativas, sistemas de recomendação, ambientes automatizados de aprendizagem e ferramentas capazes de analisar dados produzidos durante a interação dos estudantes com recursos digitais. Entre as possibilidades associadas a essas tecnologias, a personalização da aprendizagem tornou-se uma das mais recorrentes, especialmente diante da expectativa de que sistemas computacionais consigam reconhecer diferentes níveis de desempenho, dificuldades, ritmos e necessidades dos estudantes.

A busca por formas de ensino capazes de responder às diferenças individuais, entretanto, não surgiu com a Inteligência Artificial. A possibilidade de oferecer acompanhamento mais próximo às necessidades de cada estudante constitui uma preocupação antiga no campo educacional. Bloom (1984), ao discutir os resultados da tutoria individual e formular o conhecido problema dos dois sigmas, demonstrou o potencial de situações de aprendizagem nas quais o estudante recebe acompanhamento e intervenções ajustadas ao seu desempenho. Embora desenvolvida em um contexto bastante anterior às atuais aplicações de IA, essa discussão ajuda a compreender uma das aspirações que posteriormente impulsionaram o desenvolvimento dos Sistemas Tutores Inteligentes: aproximar, por meio de recursos computacionais, determinadas características da tutoria individualizada de contextos educacionais que atendem simultaneamente a um número elevado de estudantes.

Contudo, personalizar a aprendizagem não corresponde apenas à utilização de tecnologias capazes de modificar automaticamente sequências de exercícios. A aprendizagem é influenciada pelos conhecimentos que o estudante já possui, pelas relações estabelecidas entre novos conteúdos e estruturas cognitivas anteriores, pelas interações sociais e pelas formas de mediação construídas durante o processo educativo. Sob essa perspectiva, contribuições de Ausubel (2003) permitem compreender a relevância dos conhecimentos prévios na construção de aprendizagens significativas, enquanto Vygotsky (1991) chama atenção para o caráter social e mediado do desenvolvimento e da aprendizagem. Esses referenciais ajudam a evitar uma compreensão estritamente tecnológica da personalização, segundo a qual ajustar conteúdos ou níveis de dificuldade seria suficiente para responder à complexidade das necessidades dos estudantes.

No contexto das tecnologias educacionais, a personalização assume novos contornos quando sistemas computacionais passam a registrar comportamentos, analisar respostas, estimar conhecimentos e tomar decisões sobre os conteúdos ou atividades apresentados ao estudante. Os Sistemas Tutores Inteligentes, conhecidos internacionalmente como *Intelligent Tutoring Systems* (ITS), integram esse movimento. De modo geral, esses sistemas procuram representar aspectos do conhecimento a ser ensinado, registrar informações relacionadas ao desempenho do estudante e selecionar intervenções pedagógicas a



partir dessas informações. Woolf (2009) situa os tutores inteligentes entre os ambientes computacionais voltados à oferta de experiências educacionais adaptativas e centradas no aprendiz, enquanto VanLehn (2011) demonstra que diferentes formas de tutoria computadorizada podem produzir resultados relevantes de aprendizagem, embora sua efetividade dependa das características do sistema, das formas de interação e das condições em que a intervenção ocorre.

No Brasil, essa discussão também vem adquirindo espaço, particularmente com a ampliação das pesquisas sobre Inteligência Artificial aplicada à educação. Vicari (2021) observa que os avanços da IA vêm permitindo a construção de sistemas capazes de modelar aspectos do estudante, acompanhar seu desempenho e oferecer estratégias de ensino diferenciadas. Trabalhos desenvolvidos no âmbito da Educação Básica, como os de Bittencourt (2018), Valeriano (2019) e Medeiros (2021), evidenciam igualmente possibilidades de utilização de tutores inteligentes em situações concretas de ensino, ao mesmo tempo que revelam desafios relacionados à infraestrutura tecnológica, à formação docente, à aceitação dos recursos e às condições institucionais necessárias para que essas ferramentas sejam incorporadas ao cotidiano escolar.

A própria noção de personalização requer, nesse cenário, atenção conceitual. Personalizar não significa simplesmente individualizar tarefas ou estabelecer trajetórias exclusivamente determinadas por algoritmos. Oliveira e Leite (2025), ao analisarem concepções relacionadas à educação personalizada, reforçam a necessidade de compreender a personalização como um processo que envolve características, interesses, necessidades e participação dos estudantes em seus percursos formativos. Essa compreensão amplia a discussão para além do desempenho mensurável e permite questionar até que ponto os sistemas inteligentes conseguem reconhecer dimensões da aprendizagem que não se expressam diretamente nos dados coletados pelas plataformas.

É justamente nessa fronteira que se encontram algumas das principais tensões relacionadas aos Sistemas Tutores Inteligentes. Por um lado, a possibilidade de registrar respostas, identificar padrões de erro, modificar níveis de dificuldade e produzir feedbacks em tempo reduzido pode ampliar as condições de acompanhamento do estudante, sobretudo em turmas numerosas. Por outro, a transformação de dados de interação em decisões pedagógicas envolve processos de classificação e inferência que não necessariamente conseguem captar aspectos afetivos, relacionais, culturais e contextuais presentes na aprendizagem. Holmes, Bialik e Fadel (2019) destacam que as aplicações educacionais da Inteligência Artificial precisam ser analisadas considerando simultaneamente suas possibilidades e suas implicações para professores e estudantes, evitando que a eficiência tecnológica seja tomada como equivalente à qualidade pedagógica.

A discussão torna-se ainda mais relevante quando situada na Educação Básica. Diferentemente de ambientes de aprendizagem voltados exclusivamente para adultos ou para contextos especializados, as



escolas de Ensino Fundamental e Médio são constituídas por estudantes em diferentes etapas do desenvolvimento e marcadas por ampla diversidade social, cultural e econômica. Além disso, as condições de infraestrutura tecnológica são desiguais, assim como as oportunidades de acesso à internet, aos dispositivos e às experiências digitais. A utilização de sistemas inteligentes precisa, portanto, ser analisada à luz dessas condições concretas, pois tecnologias desenvolvidas sob a promessa de personalizar a aprendizagem também podem ampliar diferenças quando seu funcionamento pressupõe recursos que não estão igualmente disponíveis a todos.

Outro elemento fundamental é o lugar ocupado pelo professor. A capacidade de um sistema de adaptar exercícios ou sugerir percursos não elimina a necessidade de interpretar processos de aprendizagem, compreender dificuldades que ultrapassam os registros digitais e tomar decisões pedagógicas contextualizadas. Selwyn (2019), ao problematizar os discursos sobre automação e substituição do trabalho docente, contribui para uma leitura crítica das expectativas depositadas sobre a Inteligência Artificial na educação. Nessa direção, a tecnologia pode ampliar informações disponíveis ao professor e apoiar algumas decisões, mas não substitui as dimensões relacionais, interpretativas, culturais e éticas presentes na prática educativa.

Essa distinção conduz a uma questão particularmente relevante para este estudo: até que ponto os Sistemas Tutores Inteligentes podem efetivamente promover a personalização da aprendizagem no Ensino Fundamental e Médio e quais limites pedagógicos, tecnológicos, éticos e sociais condicionam essa possibilidade? A pergunta parte do entendimento de que a personalização algorítmica e a personalização pedagógica não são necessariamente equivalentes. Enquanto a primeira opera predominantemente a partir de dados, padrões e respostas identificáveis pelo sistema, a segunda envolve a compreensão do estudante em sua integralidade, considerando conhecimentos prévios, dificuldades, interesses, contexto e relações construídas no ambiente escolar.

Diante disso, o objetivo geral deste artigo é analisar as possibilidades e os limites da utilização de Sistemas Tutores Inteligentes como recursos para a personalização da aprendizagem no Ensino Fundamental e Médio. De modo específico, busca-se discutir os fundamentos conceituais da personalização da aprendizagem; caracterizar os Sistemas Tutores Inteligentes e suas principais formas de adaptação; examinar contribuições dessas tecnologias para o acompanhamento e a aprendizagem dos estudantes da Educação Básica; e problematizar limites relacionados à mediação docente, infraestrutura, equidade, tratamento de dados e redução da aprendizagem a indicadores computacionalmente mensuráveis.

A relevância dessa discussão reside na necessidade de ultrapassar duas posições igualmente insuficientes diante da presença crescente da Inteligência Artificial na educação: de um lado, a compreensão de que ferramentas inteligentes seriam capazes de solucionar, por si mesmas, problemas históricos relacionados às diferenças de aprendizagem; de outro, a rejeição generalizada dessas tecnologias sem



considerar as contribuições que podem oferecer quando inseridas em propostas pedagogicamente planejadas. Analisar Sistemas Tutores Inteligentes requer reconhecer suas possibilidades sem atribuir-lhes capacidades que ultrapassam os limites da tecnologia e, ao mesmo tempo, compreender que sua integração à escola depende das escolhas pedagógicas, das condições institucionais e dos sujeitos que participam do processo educativo.

Além desta introdução, o artigo está organizado em outras quatro seções e nas considerações finais. A segunda seção apresenta o percurso metodológico, caracterizando a pesquisa como qualitativa, bibliográfica e exploratória e explicitando os critérios utilizados para seleção e análise da produção científica. A terceira seção, “Personalização da aprendizagem: fundamentos e aproximações com as tecnologias educacionais”, discute o conceito de personalização, diferenciando-o de individualização, adaptação automatizada e personalização algorítmica, além de recuperar fundamentos pedagógicos importantes para a compreensão do processo de aprendizagem. A quarta seção, “Sistemas Tutores Inteligentes e aprendizagem adaptativa na Educação Básica”, aborda a constituição e o funcionamento dos STIs, seus principais componentes e possibilidades de aplicação no Ensino Fundamental e Médio, articulando referenciais internacionais às pesquisas brasileiras selecionadas. A quinta seção, “Entre possibilidades e limites: a personalização mediada pela Inteligência Artificial”, concentra a análise crítica das potencialidades e dos desafios relacionados ao feedback, acompanhamento individualizado, mediação docente, infraestrutura, equidade, dados e limites da interpretação algorítmica da aprendizagem. Por fim, as considerações finais retomam os principais resultados da discussão e defendem a utilização dos Sistemas Tutores Inteligentes como recursos de apoio à ação pedagógica, e não como substitutos da mediação docente.

2 PERCURSO METODOLÓGICO

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa de abordagem qualitativa, de natureza bibliográfica e caráter exploratório. A escolha dessa perspectiva decorre do propósito de compreender, a partir da produção científica disponível, como a personalização da aprendizagem vem sendo relacionada aos Sistemas Tutores Inteligentes e quais possibilidades e limites emergem quando essas tecnologias são consideradas no contexto do Ensino Fundamental e Médio. Não se pretende mensurar a eficiência de uma plataforma específica, mas reunir e interpretar contribuições teóricas e resultados de pesquisas capazes de sustentar uma análise pedagógica da temática.

A pesquisa bibliográfica mostra-se adequada quando o problema investigado exige estabelecer relações entre conceitos, recuperar o desenvolvimento de determinado campo e confrontar resultados produzidos em diferentes contextos. Gil (2008) compreende esse procedimento como uma investigação desenvolvida a partir de materiais já publicados, especialmente livros e artigos científicos, permitindo ao



pesquisador ampliar o alcance da análise e estabelecer aproximações entre produções que abordam diferentes dimensões do objeto estudado. No presente trabalho, essa característica é particularmente importante porque a discussão sobre Sistemas Tutores Inteligentes envolve conhecimentos provenientes da Educação, da Inteligência Artificial, das tecnologias educacionais e dos estudos sobre personalização.

O levantamento foi estruturado em quatro eixos: fundamentos pedagógicos da personalização da aprendizagem; desenvolvimento e funcionamento dos Sistemas Tutores Inteligentes; possibilidades de aplicação desses sistemas no Ensino Fundamental e Médio; e limites pedagógicos, tecnológicos, sociais e éticos relacionados à personalização mediada por Inteligência Artificial. Foram utilizados livros considerados referenciais no campo, artigos científicos, teses, dissertações e documentos institucionais, buscando estabelecer diálogo entre produções clássicas e estudos contemporâneos.

Esse procedimento encontra aproximação com pesquisas recentes sobre Inteligência Artificial e educação que procuram combinar levantamento bibliográfico, seleção criteriosa da literatura e organização temática do material. André, Azevedo e Andrade (2023), ao investigarem relações entre inclusão digital e IA na educação, explicitam um percurso de seleção que evidencia a importância de critérios definidos previamente:

Realizamos uma revisão sistemática da literatura para identificar as principais tendências, aplicações e desafios relacionados à inclusão digital e IA na educação. As bases de dados consultadas incluíram Web of Science, Scopus, ERIC e Google Scholar. Os termos de pesquisa utilizados foram combinações das palavras-chave: “inclusão digital”, “inteligência artificial na educação” e “tecnologias digitais na educação”. Inicialmente, foram selecionados artigos publicados dos últimos dez anos, em português e inglês. Os critérios de inclusão dos artigos foram relevância, qualidade metodológica e contribuição ao tema do estudo. (André; Azevedo; Andrade, 2023, p. 216).

No presente estudo, a seleção não assume a configuração de uma revisão sistemática, mas compartilha a preocupação com a relevância e a aderência das fontes ao objeto investigado. Foram priorizadas produções relacionadas diretamente à personalização da aprendizagem, aprendizagem adaptativa, Sistemas Tutores Inteligentes, mediação docente e aplicação de IA na Educação Básica. Além disso, para as citações diretas de maior extensão, privilegiaram-se teses, dissertações e artigos com texto integral disponível, de modo que os trechos pudessem ser conferidos em sua fonte original e contextualizados no desenvolvimento da argumentação.

No plano teórico, a análise articula as contribuições de Bloom (1984), Ausubel (2003) e Vygotsky (1991) para discutir acompanhamento individualizado, conhecimentos prévios e mediação; Bacich, Tanzi Neto e Trevisani (2015), na discussão brasileira sobre personalização e tecnologias educacionais; Woolf (2009), Brusilovsky e Millán (2007) e VanLehn (2011), no campo dos sistemas adaptativos e da tutoria inteligente; e Holmes, Bialik e Fadel (2019), Luckin (2018), Selwyn (2019) e Vicari (2021), para interpretar possibilidades, transformações e tensões associadas à Inteligência Artificial na educação.



A análise das fontes foi realizada a partir da leitura interpretativa dos argumentos e resultados apresentados, identificando convergências e divergências entre as produções. Procurou-se evitar uma abordagem na qual a simples presença da Inteligência Artificial fosse considerada indicador de inovação pedagógica. O interesse esteve voltado para as condições sob as quais a tecnologia pode contribuir para a aprendizagem, para aquilo que efetivamente consegue personalizar e, principalmente, para os aspectos do processo educativo que permanecem dependentes da interpretação e da mediação humanas.

3 PERSONALIZAÇÃO DA APRENDIZAGEM: FUNDAMENTOS PEDAGÓGICOS E APROXIMAÇÕES COM AS TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS

A personalização da aprendizagem adquiriu forte visibilidade com o avanço das tecnologias digitais e, mais recentemente, com sistemas baseados em Inteligência Artificial capazes de processar informações sobre o desempenho dos estudantes. Apesar dessa associação contemporânea, a preocupação com as diferenças individuais no processo de aprendizagem antecede amplamente o desenvolvimento dos atuais algoritmos. A possibilidade de ajustar intervenções pedagógicas às necessidades apresentadas pelo estudante constitui uma questão histórica da Educação e não deve ser confundida com uma característica originalmente produzida pelas tecnologias digitais.

Bloom (1984), em seu conhecido estudo sobre o problema dos dois sigmas, demonstrou a relevância da tutoria individual e do acompanhamento contínuo para o desempenho dos estudantes. A investigação tornou-se particularmente significativa para o desenvolvimento posterior de sistemas tecnológicos de tutoria porque evidenciou uma dificuldade prática: as vantagens de um acompanhamento individualizado são reconhecíveis, mas oferecer um tutor humano para cada estudante é inviável na maior parte dos sistemas educacionais. A tecnologia passou, então, a ser investigada também como possibilidade de reproduzir algumas características desse acompanhamento em maior escala.

A contribuição de Bloom (1984), entretanto, não autoriza compreender personalização como simples individualização de tarefas. Personalizar envolve considerar o que o estudante já conhece, as dificuldades que manifesta e as relações que consegue estabelecer durante a aprendizagem. Nesse aspecto, Ausubel (2003) oferece uma contribuição decisiva ao defender que a aprendizagem significativa depende da interação entre novos conhecimentos e aquilo que já está presente na estrutura cognitiva do aprendiz. A identificação de conhecimentos prévios, portanto, ultrapassa a simples classificação entre respostas certas e erradas.

Quando um sistema reconhece que determinado estudante respondeu incorretamente a três atividades semelhantes, dispõe de uma informação relevante, mas incompleta. O dado permite identificar uma recorrência; não necessariamente esclarece a origem da dificuldade. O estudante pode desconhecer determinado conceito, interpretar equivocadamente a linguagem da questão, mobilizar um procedimento



inadequado ou mesmo apresentar uma dificuldade circunstancial. É justamente nesse intervalo entre o dado registrado e a compreensão de seu significado pedagógico que se encontra uma das diferenças entre adaptação automatizada e personalização da aprendizagem.

Vygotsky (1991) acrescenta outro elemento a essa discussão ao compreender a aprendizagem como processo inseparável das relações sociais e da mediação. A interação com outros sujeitos, a linguagem e a participação em experiências compartilhadas são constitutivas do desenvolvimento. Desse ponto de vista, a personalização não pode significar isolamento do estudante diante de uma plataforma que organiza individualmente todo o seu percurso. Uma aprendizagem sensível às singularidades também precisa reconhecer o papel do outro e das experiências coletivas.

No contexto brasileiro, Bacich, Tanzi Neto e Trevisani (2015) associam a personalização à reorganização dos tempos, espaços, percursos e estratégias de aprendizagem, especialmente quando discutem experiências de ensino híbrido. A tecnologia pode contribuir para diversificar propostas e fornecer informações ao professor, mas a personalização depende da articulação desses recursos com objetivos pedagógicos. O conceito, portanto, é mais amplo que a adaptação automatizada de uma sequência de exercícios.

O desenvolvimento da Inteligência Artificial amplia essas possibilidades porque permite processar um volume maior de informações e produzir respostas distintas diante de determinados comportamentos dos estudantes. André, Azevedo e Andrade (2023) sintetizam algumas dessas aplicações ao discutir aprendizagem adaptativa e sistemas de tutoria inteligente:

Sistemas de aprendizagem adaptativa usam IA para analisar o progresso e o desempenho dos alunos, identificando áreas de dificuldade e ajustando automaticamente o conteúdo e as atividades de aprendizagem para atender às necessidades individuais. Essa personalização do processo de aprendizagem pode melhorar a eficácia do ensino e ajudar os alunos a progredir em seu próprio ritmo. Sistemas de tutoria inteligentes [...] fornecem feedback e orientação individualizados aos alunos. Esses sistemas podem monitorar o progresso do aluno, identificar lacunas no conhecimento e fornecer explicações e recursos adicionais conforme necessário. (André; Azevedo; Andrade, 2023, p. 227-228).

A passagem evidencia duas operações frequentemente relacionadas à personalização mediada por IA: a identificação de padrões de desempenho e a adaptação das intervenções. Ambas apresentam valor pedagógico potencial. Em uma turma numerosa, reconhecer rapidamente que determinados estudantes demonstram dificuldades recorrentes pode favorecer a organização do trabalho docente. Da mesma forma, oferecer atividades adicionais ou feedback durante a realização de uma tarefa pode ampliar as oportunidades de aprendizagem.

Entretanto, a personalização algorítmica não deve ser tomada como sinônimo de personalização pedagógica. A primeira é produzida a partir dos dados que o sistema consegue registrar, dos modelos



utilizados para interpretá-los e das possibilidades de resposta existentes em sua programação. A personalização pedagógica é mais abrangente, pois considera informações que nem sempre podem ser traduzidas em dados estruturados: experiências anteriores, relações estabelecidas em sala, condições emocionais, diferenças culturais, formas de participação e circunstâncias específicas da trajetória escolar.

Luckin (2018) contribui para essa diferenciação ao defender que o potencial educacional da Inteligência Artificial deve ser compreendido em relação às capacidades humanas, e não a partir de uma lógica de competição entre inteligência humana e artificial. O valor da tecnologia encontra-se também na possibilidade de tornar visíveis determinadas informações sobre o processo de aprendizagem e apoiar decisões, sem pressupor que o sistema possua compreensão equivalente à do professor sobre o estudante.

Holmes, Bialik e Fadel (2019) seguem direção semelhante ao argumentarem que a Inteligência Artificial pode oferecer oportunidades importantes para diagnóstico, acompanhamento e personalização, mas sua inserção educacional precisa ser analisada à luz dos objetivos pedagógicos e das consequências de sua utilização. A capacidade de adaptar conteúdos não responde, por si só, a questões relacionadas à qualidade daquilo que é ensinado, às finalidades da formação ou à adequação das decisões realizadas pelo sistema.

Essa distinção é especialmente importante na Educação Básica. Crianças e adolescentes estão em processos de desenvolvimento cognitivo, social e emocional e participam de ambientes escolares nos quais a aprendizagem não se restringe ao domínio individual de conteúdos. A escola é também lugar de convivência, colaboração, debate, construção de vínculos e participação coletiva. Um modelo de personalização que ampliasse a adequação das tarefas individuais, mas reduzisse continuamente essas experiências, produziria uma contradição pedagógica.

Por essa razão, neste estudo, a personalização da aprendizagem é compreendida como a organização de condições pedagógicas capazes de considerar diferenças de conhecimentos, necessidades e percursos dos estudantes, sem eliminar a dimensão coletiva da educação. Os recursos baseados em IA podem integrar esse processo, mas constituem instrumentos dentro de uma proposta pedagógica mais ampla. É nessa perspectiva que os Sistemas Tutores Inteligentes precisam ser compreendidos.

4 SISTEMAS TUTORES INTELIGENTES E APRENDIZAGEM ADAPTATIVA NO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO

Os Sistemas Tutores Inteligentes constituem uma das linhas historicamente mais relevantes da Inteligência Artificial aplicada à educação. Ainda antes da expansão contemporânea da IA generativa, pesquisadores já buscavam desenvolver sistemas computacionais capazes de representar conhecimentos sobre determinado domínio, acompanhar o desempenho do estudante e selecionar intervenções de acordo com as respostas apresentadas. Essa trajetória diferencia os STIs de ferramentas digitais convencionais,



pois sua proposta central está justamente na capacidade de modificar a interação a partir de informações produzidas durante o percurso do aprendiz.

Woolf (2009) situa os tutores inteligentes entre sistemas educacionais capazes de utilizar modelos do estudante para orientar intervenções diferenciadas. Em linhas gerais, sua arquitetura tradicional envolve um modelo do domínio, relacionado aos conhecimentos que constituem o conteúdo; um modelo do estudante, no qual são registradas ou inferidas informações sobre seu desempenho; e um modelo pedagógico ou tutorial, responsável por definir intervenções a partir da relação entre os conhecimentos esperados e aqueles demonstrados pelo aprendiz.

Brusilovsky e Millán (2007), ao discutirem sistemas adaptativos, destacam justamente a utilização de informações sobre objetivos, conhecimentos e características dos usuários para modificar elementos apresentados pelo ambiente. Essa perspectiva ajuda a compreender a diferença entre oferecer um recurso digital e construir efetivamente um ambiente adaptativo. Um vídeo disponibilizado para toda a turma pode integrar uma prática tecnológica, mas não se torna adaptativo apenas por estar em uma plataforma. A adaptação pressupõe que alguma característica da interação do usuário produza alteração no funcionamento ou na sequência oferecida pelo sistema.

VanLehn (2011), por sua vez, chama atenção para a importância do feedback e das intervenções realizadas durante o processo de resolução das atividades. Em sistemas de tutoria mais sofisticados, a interação não precisa ocorrer somente após a conclusão de uma tarefa. O sistema pode reconhecer determinadas etapas da resolução, identificar desvios e apresentar pistas antes que o estudante chegue à resposta final. Essa possibilidade aproxima os STIs da lógica de acompanhamento processual e explica parte do interesse educacional por essas tecnologias.

A presença desses sistemas na Educação Básica já pode ser observada em diferentes experiências internacionais e nacionais. Aragão (2025), ao discutir Inteligência Artificial e Educação em sua dissertação, recupera o trabalho de Vicari e mostra que STIs integram uma trajetória tecnológica anterior ao atual protagonismo dos modelos generativos. O autor destaca:

A partir da leitura do roadmap é possível identificar nas colunas as áreas da computação que mais impactarão a educação, segundo a autora: os LMSs, que são os Sistemas de Gestão da Aprendizagem; os STIs, que são os tutores inteligentes; os MOOCs, que são cursos on-lines grátis; e a Robótica Educacional [...]. As linhas de evolução desse roadmap evoluem do topo das colunas para baixo e nesse movimento, fica perceptível que a tendência à longo prazo é a fusão das áreas e sistemas num grande Ecosystems – ecossistema digital da IA, permeado pela interação entre aplicativos, a criatividade e ética computacionais. (Aragão, 2025, p. 41).

A análise evidencia que os Sistemas Tutores Inteligentes não devem ser interpretados como fenômeno isolado. Eles fazem parte de um processo mais amplo de incorporação de diferentes tecnologias aos ambientes educacionais e tendem a se relacionar com plataformas de aprendizagem, sistemas de gestão,



análise de dados e outros recursos digitais. Isso significa que a discussão sobre personalização não envolve apenas a interface utilizada pelo aluno, mas também os dados produzidos e a forma como diferentes sistemas podem utilizá-los.

Vicari (2021) observa que os Sistemas Tutores Inteligentes historicamente procuram ofertar alguma forma de ensino individualizado a partir de modelos computacionais do aprendiz. O modelo do estudante é particularmente relevante porque permite registrar informações sobre conhecimentos demonstrados, dificuldades e desempenho, subsidiando decisões posteriores do sistema. Essa capacidade distingue a tutoria inteligente de materiais digitais estáticos e ajuda a explicar sua relação com a aprendizagem adaptativa.

O próprio Ministério da Educação, em documento orientador publicado em 2026 para o uso da Inteligência Artificial na Educação Básica, inclui expressamente os Sistemas Tutores Inteligentes entre as tecnologias voltadas à aprendizagem. O documento define essas aplicações como recursos capazes de adaptar conteúdos, ritmo e atividades ao desempenho do estudante e relaciona as IAs voltadas à aprendizagem à personalização de percursos e ao oferecimento de feedback em tempo real (BRASIL, 2026).

Essa caracterização torna possível identificar pelo menos três contribuições dos STIs para o Ensino Fundamental e Médio. A primeira refere-se ao feedback. Em determinadas tarefas estruturadas, a devolutiva imediata pode permitir que o estudante reveja procedimentos ainda durante a atividade. A segunda está relacionada à diferenciação do nível ou da sequência de exercícios, criando oportunidades adicionais para estudantes que ainda não demonstraram domínio de determinado conteúdo. A terceira envolve a produção de informações que podem subsidiar o acompanhamento realizado pelo professor.

É importante, entretanto, não confundir feedback imediato com feedback pedagogicamente significativo. Uma mensagem que informa apenas que uma resposta está incorreta apresenta valor limitado. O potencial formativo aumenta quando a intervenção ajuda o estudante a compreender seu procedimento, fornece pistas ou propõe uma nova forma de abordar o problema. VanLehn (2011) demonstra que a natureza da interação entre estudante e tutor constitui uma variável importante na efetividade desses sistemas.

A mesma cautela precisa orientar o uso de trajetórias adaptativas. Um sistema pode diminuir ou elevar o nível de dificuldade com base no desempenho registrado, mas a decisão pedagogicamente adequada nem sempre corresponde à opção estatisticamente mais provável. Em alguns momentos, o estudante precisa receber apoio; em outros, necessita enfrentar desafios superiores ao seu desempenho atual. A educação não busca apenas maximizar respostas corretas, mas favorecer desenvolvimento, autonomia e capacidade de enfrentar problemas progressivamente mais complexos.

Essa questão assume contornos particulares no Ensino Fundamental. A linguagem empregada pelo sistema, a duração das interações, a quantidade de informações apresentadas e a adequação ao



desenvolvimento da criança precisam integrar o planejamento. No Ensino Médio, embora os estudantes apresentem maior autonomia, permanecem relevantes questões relacionadas à complexidade conceitual, à interpretação de problemas e à capacidade de o sistema compreender diferentes estratégias de resolução.

Dessa forma, os STIs podem desempenhar funções complementares ao trabalho desenvolvido pelo professor, sobretudo na diversificação das atividades, no acompanhamento de determinados indicadores e na oferta de feedback. Seu potencial, porém, depende menos da presença isolada da tecnologia e mais da integração entre arquitetura do sistema, qualidade pedagógica dos conteúdos, interpretação docente e condições reais de utilização. É justamente nesse ponto que as possibilidades da personalização encontram seus principais limites.

5 POSSIBILIDADES E LIMITES DA PERSONALIZAÇÃO MEDIADA POR INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

As possibilidades educacionais atribuídas aos Sistemas Tutores Inteligentes são especialmente atraentes em escolas marcadas pela heterogeneidade. Professores do Ensino Fundamental e Médio trabalham cotidianamente com estudantes que apresentam conhecimentos prévios, ritmos, dificuldades e formas de participação diferentes. A expectativa de uma tecnologia que possa acompanhar parte dessas diferenças e produzir intervenções específicas responde, portanto, a uma necessidade concreta da prática docente.

A possibilidade de analisar respostas e identificar recorrências constitui uma das contribuições mais evidentes. Em turmas numerosas, o professor nem sempre consegue acompanhar detalhadamente cada tentativa realizada por todos os estudantes. Um sistema capaz de registrar essas informações pode ampliar sua visibilidade sobre o processo. Isso não significa que os dados substituam a observação docente, mas que podem fornecer indícios adicionais para orientar intervenções.

Holmes, Bialik e Fadel (2019) observam que as aplicações de IA na educação apresentam potencial para acompanhamento, avaliação e personalização, mas precisam ser compreendidas dentro de uma discussão mais ampla sobre o que se espera da educação. O risco surge quando aquilo que a tecnologia consegue medir passa a determinar aquilo que é considerado importante aprender. Nem todas as dimensões de uma aprendizagem significativa são diretamente observáveis a partir de cliques, tempos de resposta, taxas de acerto ou padrões de navegação.

Ausubel (2003) já permite compreender parte desse problema. Se a aprendizagem depende das relações estabelecidas entre conhecimentos novos e estruturas cognitivas existentes, respostas semelhantes podem esconder processos muito diferentes. Dois estudantes podem selecionar a mesma alternativa incorreta por razões conceituais distintas. O algoritmo registra o resultado; a interpretação pedagógica precisa buscar compreender o processo que o produziu.



A presença do professor torna-se, nesse sentido, central. Selwyn (2019), ao analisar criticamente discursos relacionados à Inteligência Artificial e ao futuro da docência, questiona a ideia de que a automatização de determinadas tarefas signifique substituição do professor. Ensinar envolve muito mais do que entregar conteúdos e informar respostas. Há julgamento, interpretação, responsabilidade, relacionamento, conhecimento do contexto e tomada de decisões diante de situações que não podem ser inteiramente antecipadas em um modelo computacional.

Essa preocupação aparece de maneira bastante clara no documento do Ministério da Educação voltado à IA na Educação Básica. Ao tratar especificamente da personalização, o documento apresenta lado a lado possibilidades e riscos:

IA adapta conteúdos às necessidades individuais, identifica lacunas e oferece percursos personalizados de aprendizagem. [...] Individualização excessiva pode fragmentar a experiência coletiva e reforçar limitações e vieses da IA; descontinuidade entre o currículo da rede e a realidade nacional e a abordagem apresentada pelos recursos; inadequação de linguagem e estratégia didática do recurso. (Brasil, 2026, p. 38).

A advertência é especialmente pertinente ao problema deste artigo. Um sistema pode individualizar determinadas atividades e, simultaneamente, produzir uma experiência educacional menos rica se a personalização for compreendida como separação contínua entre os estudantes. A escola não é formada por trajetórias completamente independentes. Interagir, argumentar, explicar ao colega, confrontar perspectivas e produzir conhecimento coletivamente são também experiências de aprendizagem.

O documento brasileiro oferece inclusive um exemplo dirigido ao Ensino Fundamental, no qual um tutor baseado em IA poderia apoiar estudantes do 6º ao 9º ano mediante respostas adaptadas às dificuldades individuais. Ao mesmo tempo, chama atenção para o risco de linguagem inadequada à etapa de desenvolvimento, desalinhamento curricular e diminuição da resolução coletiva de problemas (BRASIL, 2026). Essa formulação mostra que o problema não está em aceitar ou rejeitar genericamente a tecnologia, mas em avaliar como, para quem e com quais objetivos ela será utilizada.

Outro limite importante está relacionado à infraestrutura. A personalização promovida por recursos digitais pressupõe acesso efetivo aos dispositivos e à conectividade. André, Azevedo e Andrade (2023) destacam que a ausência de infraestrutura digital adequada pode limitar a utilização de ferramentas baseadas em IA e ampliar desigualdades já existentes. Os autores também relacionam o sucesso da integração tecnológica à formação dos professores e às questões éticas referentes a privacidade e viés algorítmico.

Essas condições tornam-se particularmente relevantes quando a discussão se volta à Educação Básica brasileira. A implantação de tecnologias sofisticadas em redes heterogêneas não pode partir da pressuposição de que todas as escolas possuam as mesmas condições materiais. Se o acesso à tecnologia se



distribui de maneira desigual, a personalização pode paradoxalmente oferecer maiores oportunidades justamente aos estudantes que já dispõem de melhores condições de acesso.

A formação docente constitui outra dimensão decisiva. O domínio necessário não se reduz à capacidade operacional de acessar uma plataforma. O professor precisa compreender quais informações o sistema utiliza, que tipo de inferência realiza, quais decisões automatiza e quais limitações estão presentes nos resultados produzidos. Essa competência permite avaliar quando seguir uma recomendação do sistema e quando recusá-la em razão de informações pedagógicas que a ferramenta não consegue considerar.

O Ministério da Educação (2026) reforça essa ideia ao caracterizar ferramentas de apoio ao professor como sistemas que devem auxiliar atividades pedagógicas e administrativas sem substituir o julgamento pedagógico docente. A formulação é importante porque delimita uma diferença entre apoio à decisão e transferência da decisão. A IA pode oferecer informações, alternativas ou recomendações; a responsabilidade pedagógica permanece vinculada aos profissionais e às instituições que organizam o processo educacional.

Também precisam ser consideradas as questões referentes aos dados. Sistemas Tutores Inteligentes dependem justamente da coleta de informações sobre estudantes para construir seus modelos e personalizar respostas. Quanto maior o grau de personalização, maior pode ser a quantidade de dados utilizada. Holmes, Bialik e Fadel (2019) e Selwyn (2019) alertam para a necessidade de observar criticamente os processos de coleta, tratamento e utilização das informações educacionais, sobretudo quando envolvem crianças e adolescentes.

No contexto brasileiro, essa preocupação envolve a proteção dos dados e a responsabilidade das instituições diante do uso de plataformas comerciais. O documento do MEC de 2026 coloca privacidade, segurança e bem-estar dos estudantes entre os princípios transversais para utilização de sistemas de IA nas escolas e relaciona essas práticas à legislação de proteção de dados e à proteção de crianças e adolescentes.

Outro problema diz respeito aos vieses. Um sistema não interpreta o estudante de maneira neutra. Seus resultados decorrem dos dados utilizados em seu desenvolvimento, das categorias empregadas e das decisões incorporadas ao modelo. Se essas estruturas apresentam limitações, a personalização também poderá reproduzi-las. Uma recomendação algorítmica pode parecer individualizada e, ao mesmo tempo, reforçar classificações simplificadoras sobre capacidade, desempenho ou necessidade de determinados estudantes.

Há ainda o risco de transformar uma avaliação circunstancial em trajetória permanente. Se um aluno demonstra dificuldades e o sistema passa continuamente a oferecer atividades menos complexas, a adaptação que inicialmente pretendia ajudá-lo pode reduzir suas oportunidades de enfrentar novos desafios. A personalização precisa ser dinâmica e preservar a possibilidade de avanço. Do ponto de vista pedagógico,



o objetivo não é simplesmente oferecer ao estudante aquilo que ele consegue realizar com maior facilidade, mas criar condições para que consiga realizar aquilo que ainda não domina.

A contribuição de Vygotsky (1991) torna-se particularmente pertinente nesse ponto. A aprendizagem envolve também aquilo que o estudante consegue realizar mediante colaboração e mediação. Uma personalização baseada exclusivamente no desempenho independente corre o risco de construir uma representação empobrecida das possibilidades do aprendiz. A interação com professores e colegas pode revelar capacidades que não aparecem em uma sequência individual de atividades automatizadas.

É por isso que a mediação docente não deve aparecer apenas como mecanismo destinado a corrigir falhas da tecnologia. Ela constitui parte própria do processo educativo. O professor contextualiza o conteúdo, percebe mudanças de comportamento, reorganiza atividades, interpreta silêncios, estabelece relações com experiências anteriores e modifica o planejamento diante de situações inesperadas. Nenhum desses aspectos pode ser inteiramente representado pelo histórico de interação registrado por uma plataforma.

Nesse sentido, a principal contribuição dos Sistemas Tutores Inteligentes talvez não esteja em reproduzir integralmente o acompanhamento realizado por um tutor humano, mas em assumir funções específicas que ampliem as possibilidades do trabalho pedagógico. Feedback imediato em atividades estruturadas, identificação de dificuldades recorrentes, disponibilização de exercícios adicionais e organização de informações sobre desempenho podem liberar tempo e oferecer novos subsídios para intervenções docentes mais qualificadas.

A questão fundamental deixa, portanto, de ser se a Inteligência Artificial consegue substituir a ação do professor e passa a ser em quais tarefas o sistema pode contribuir e quais decisões precisam permanecer sob responsabilidade humana. Essa mudança é importante porque afasta simultaneamente duas interpretações extremas: a visão tecnodeterminista, segundo a qual a IA resolveria os problemas da personalização, e a rejeição absoluta de tecnologias que podem efetivamente ampliar recursos disponíveis para ensinar e aprender.

Os Sistemas Tutores Inteligentes apresentam possibilidades concretas de adaptação, feedback e acompanhamento, mas personalizam somente aquilo que seus modelos conseguem representar. A aprendizagem escolar, por sua vez, contém dimensões cognitivas, sociais, afetivas, culturais e relacionais que ultrapassam o alcance de qualquer sistema computacional. É justamente a compreensão desse limite que permite utilizar a tecnologia de maneira pedagogicamente mais responsável.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise realizada permitiu compreender que a relação entre personalização da aprendizagem e Sistemas Tutores Inteligentes precisa ser tratada com maior precisão do que aquela encontrada em discursos



que associam automaticamente Inteligência Artificial à individualização eficiente do ensino. Os STIs efetivamente possuem características que podem favorecer a adaptação de atividades, o acompanhamento de desempenhos e a oferta de feedback, mas essas funcionalidades representam apenas parte da complexidade envolvida na personalização do processo educativo.

Os fundamentos discutidos a partir de Bloom (1984), Ausubel (2003) e Vygotsky (1991) demonstram que a atenção às diferenças entre os estudantes não constitui uma inovação originada pela Inteligência Artificial. O que as tecnologias contemporâneas modificam é a capacidade de processar dados e realizar determinadas adaptações em escala e velocidade dificilmente alcançáveis pelo acompanhamento manual. Essa possibilidade é relevante, particularmente em turmas numerosas, mas não transforma o sistema em conhecedor integral do estudante.

A discussão sobre o funcionamento dos Sistemas Tutores Inteligentes mostrou que sua capacidade adaptativa decorre da relação entre modelos do conteúdo, registros do estudante e mecanismos responsáveis pela seleção das intervenções. Woolf (2009), Brusilovsky e Millán (2007), VanLehn (2011) e Vicari (2021) contribuem para compreender a evolução dessas tecnologias e o potencial de recursos capazes de produzir intervenções diferenciadas durante o percurso de aprendizagem.

Quando essa discussão é situada no Ensino Fundamental e Médio, contudo, outros fatores passam a ocupar posição central. A adequação da linguagem, a articulação com o currículo, o estágio de desenvolvimento dos estudantes, as condições de acesso, a formação dos professores, a privacidade e a segurança dos dados deixam de ser elementos periféricos e passam a constituir condições para o próprio uso educacional da tecnologia.

A análise também permite responder à questão proposta na introdução. Os Sistemas Tutores Inteligentes podem contribuir para a personalização da aprendizagem na Educação Básica, especialmente quando utilizados para identificar dificuldades, oferecer diferentes percursos de atividades, fornecer feedback e produzir informações que auxiliem o acompanhamento. Entretanto, essa personalização permanece parcial, uma vez que opera sobre aquilo que pode ser registrado, modelado e interpretado computacionalmente.

A personalização pedagógica é mais ampla. Ela considera conhecimentos prévios, características do contexto, interações sociais, aspectos emocionais, experiências culturais e elementos que emergem no cotidiano da sala de aula. Por essa razão, personalização algorítmica e personalização pedagógica não devem ser utilizadas como expressões equivalentes.

Também se verificou que a promessa de personalização pode produzir contradições. Uma tecnologia desenvolvida para atender diferenças individuais pode ampliar desigualdades quando o acesso aos equipamentos e à conectividade é desigual; uma plataforma concebida para oferecer trajetórias específicas pode restringir oportunidades quando suas classificações se tornam rígidas; e um recurso destinado a apoiar



o professor pode enfraquecer sua autonomia quando recomendações automatizadas são tratadas como decisões pedagógicas definitivas.

Dessa forma, não se sustenta a ideia de que os Sistemas Tutores Inteligentes devam substituir o professor. Sua contribuição mostra-se mais consistente quando são compreendidos como recursos complementares, capazes de assumir determinadas tarefas e ampliar informações disponíveis, enquanto a interpretação e a decisão pedagógica permanecem vinculadas aos profissionais responsáveis pelo processo educativo.

Conclui-se, portanto, que o potencial dos Sistemas Tutores Inteligentes na Educação Básica não reside na promessa de automatizar integralmente a personalização, mas na possibilidade de combinar capacidades computacionais de acompanhamento e adaptação com a mediação pedagógica humana. O desafio contemporâneo não consiste em escolher entre professor e Inteligência Artificial, mas em estabelecer condições para que as tecnologias sejam utilizadas com intencionalidade, criticidade e responsabilidade, preservando aquilo que constitui a finalidade central da educação: ampliar as possibilidades de aprendizagem e desenvolvimento dos estudantes sem reduzir sua singularidade aos dados que um sistema é capaz de registrar.

REFERÊNCIAS

ANDRÉ, Claudio F.; AZEVEDO, Adriana Barroso de; ANDRADE, Fabíola. Inclusão digital e inteligência artificial na educação: avanços, desafios e oportunidades para alunos e professores da Educação Básica à Educação Superior. **Educação & Linguagem**, v. 26, n. 1, p. 211-236, jan./jun. 2023.

ARAGÃO, Rômulo Gois de. **Cartilha de prompts**: o uso de inteligência artificial generativa no planejamento pedagógico do ensino de História. 2025. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de História) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2025.

AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

BACICH, Lilian; TANZI NETO, Adolfo; TREVISANI, Fernando de Mello (org.). **Ensino híbrido**: personalização e tecnologia na educação. Porto Alegre: Penso, 2015.

BLOOM, Benjamin S. The 2 sigma problem: the search for methods of group instruction as effective as one-to-one tutoring. **Educational Researcher**, v. 13, n. 6, p. 4-16, 1984.

BRASIL. Ministério da Educação. **Inteligência Artificial na Educação Básica**: documento orientador sobre caminhos curriculares e práticas éticas de uso de IA nas escolas. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2026.

BRUSILOVSKY, Peter; MILLÁN, Eva. User models for adaptive hypermedia and adaptive educational systems. In: BRUSILOVSKY, Peter; KOBZA, Alfred; NEJDL, Wolfgang (ed.). **The adaptive web**: methods and strategies of web personalization. Berlin: Springer, 2007. p. 3-53.



GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HOLMES, Wayne; BIALIK, Maya; FADEL, Charles. **Artificial intelligence in education**: promises and implications for teaching and learning. Boston: Center for Curriculum Redesign, 2019.

LUCKIN, Rose. **Machine learning and human intelligence**: the future of education for the 21st century. London: UCL IOE Press, 2018.

SELWYN, Neil. **Should robots replace teachers? AI and the future of education**. Cambridge: Polity Press, 2019.

VANLEHN, Kurt. The relative effectiveness of human tutoring, intelligent tutoring systems, and other tutoring systems. **Educational Psychologist**, v. 46, n. 4, p. 197-221, 2011.

VICARI, Rosa Maria. Influências das tecnologias da Inteligência Artificial no ensino. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 35, n. 101, p. 73-84, 2021.

VYGOTSKY, Lev Semionovich. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

WOOLF, Beverly Park. **Building intelligent interactive tutors**: student-centered strategies for revolutionizing e-learning. Burlington: Morgan Kaufmann, 2009.