



INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO BÁSICA: POSSIBILIDADES, DESAFIOS E IMPACTOS NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM NO ENSINO FUNDAMENTAL I E II

Eduardo Campelo de Miranda

eduardoxampelo@gmail.com

AUTOR

Idalina Miranda Silva

idalina.miranda59@gmail.com

COAUTORA

Adnilce Lara Araujo

adnilce2020@gmail.com

COAUTORA

Rosimeire Conceição Fávero

rosimeirefaver77@gmail.com

COAUTORA

Marcos Aurelio Chagas Cardoso

dr.marcos.f1@outlook.com

COAUTOR

ISSN 3086-8033 · Vol. 3 (2026) · Publicado em 05 de outubro de 2026 · Artigo de Revisão · Ciências Humanas

RESUMO

A incorporação da inteligência artificial à educação básica exige examinar a relação entre assistência tecnológica, aprendizagem e desenvolvimento da autonomia. Este artigo analisa possibilidades, desafios e impactos da inteligência artificial nos anos iniciais e finais do Ensino Fundamental, distinguindo sistemas de tutoria inteligente de modelos generativos de linguagem. Trata-se de uma revisão narrativa de caráter qualitativo, apoiada em literatura científica selecionada e documentos institucionais, sem pretensão de exaustividade ou de síntese estatística. A discussão contempla apoio ao planejamento docente, diferenciação pedagógica, avaliação formativa, acessibilidade e letramento em inteligência artificial. A evidência examinada indica que benefícios dependem do desenho instrucional, da mediação docente e das condições de implementação, sendo inadequado transferir resultados entre tecnologias e etapas escolares sem validação. Nos anos iniciais, propõe-se priorizar usos mediados pelo professor, preservando alfabetização, interação social e resolução própria de problemas. Nos anos finais, recomenda-se integrar verificação de informações, explicitação do raciocínio e avaliação sem assistência tecnológica. Conclui-se que a qualidade da incorporação da inteligência artificial deve ser aferida pela aprendizagem independente e pela equidade, e não apenas pela rapidez ou qualidade aparente das produções. A adoção responsável requer formação docente, proteção de dados e acompanhamento dos efeitos pedagógicos.

Palavras-chave: Inteligência artificial; Ensino Fundamental; aprendizagem; mediação docente; cultura digital.

ABSTRACT

The incorporation of artificial intelligence into basic education requires examining the relationship between technological assistance, learning, and learner autonomy. This article analyzes opportunities, challenges, and impacts of artificial intelligence in the early and later years of Brazilian elementary education, distinguishing intelligent tutoring systems from generative language models. It is a qualitative narrative review based on selected scientific literature and institutional documents, without claiming exhaustive coverage or statistical synthesis. The discussion addresses instructional planning, pedagogical differentiation, formative assessment, accessibility, and AI literacy. The evidence examined indicates that benefits depend on instructional design, teacher mediation, and implementation conditions; findings should not be transferred across technologies and educational stages without validation. In the early years, teacher-mediated uses are proposed to preserve literacy development, social interaction, and independent problem solving. In the later years, information verification, explicit reasoning, and assessment without technological assistance should be integrated into instruction. The article concludes that AI adoption should be evaluated through independent learning and equity rather than speed or the apparent

quality of student products. Responsible implementation requires teacher education, data protection, and monitoring of educational effects.

Keywords: Artificial intelligence; elementary education; learning; teacher mediation; digital culture.

1. INTRODUÇÃO

A presença de ferramentas de inteligência artificial no cotidiano escolar amplia as possibilidades de produzir materiais, oferecer explicações e acompanhar atividades. Também modifica o significado de tarefas tradicionalmente utilizadas para inferir aprendizagem. Um texto bem escrito ou uma solução correta podem resultar da compreensão do estudante, da assistência de um sistema ou da combinação entre ambos. Essa ambiguidade exige revisar o planejamento e a avaliação, sem reduzir a discussão à autorização ou proibição de ferramentas.

No Ensino Fundamental, o problema assume particular relevância porque a escola participa da construção de conhecimentos básicos e de práticas de estudo. Nos anos iniciais, do 1º ao 5º ano, predominam demandas de alfabetização e consolidação de fundamentos matemáticos, sem que isso esgote o currículo. Nos anos finais, do 6º ao 9º ano, a ampliação dos componentes curriculares exige maior articulação entre conceitos, linguagem e argumentação. Essas diferenças justificam formas de mediação distintas, mas não autorizam supor autonomia digital uniforme dentro de cada etapa.

A questão orientadora é: sob quais condições a inteligência artificial pode apoiar o ensino e a aprendizagem nos anos iniciais e finais do Ensino Fundamental sem comprometer a autonomia, a proteção dos estudantes e a equidade? O objetivo geral consiste em analisar aplicações e limites dessa tecnologia. Como objetivos específicos, busca-se distinguir modalidades de IA educacional, discutir a força e a transferibilidade das evidências disponíveis e formular critérios pedagógicos para sua implementação.

Defende-se que a unidade de análise deve ser a situação de aprendizagem: objetivo, tarefa, estudante, mediação e avaliação. A presença de IA não constitui, por si, inovação pedagógica. Sua pertinência depende do que permite aprender, das atividades intelectuais que preserva e das barreiras que eventualmente cria.

2. PERCURSO METODOLÓGICO

O artigo constitui uma revisão narrativa com discussão conceitual e proposições pedagógicas. Para sua elaboração, foram realizadas consultas exploratórias a mecanismos de busca na web em 5 de outubro de 2026, utilizando combinações em português e inglês referentes a inteligência artificial na educação básica, sistemas de tutoria inteligente, IA generativa, aprendizagem, formação docente e proteção de dados. As consultas direcionaram a localização de publicações em páginas de editoras, repositórios acadêmicos, registros bibliográficos e organismos oficiais.

A seleção foi intencional, orientada pela pertinência à questão de pesquisa e pela identificação de autoria, veículo e dados bibliográficos. O conjunto de dez referências reúne uma meta-análise de tutoria inteligente, um estudo experimental de IA generativa no Ensino Médio, um artigo de discussão sobre modelos de linguagem, dois trabalhos de psicologia cognitiva e cinco referências institucionais ou normativas. Publicações de 1988 e 2011 foram incluídas como fundamentos de aprendizagem; a literatura diretamente relacionada à IA e as orientações institucionais compreendem 2014 a 2025.

A análise foi organizada em cinco eixos: características das tecnologias; mecanismos de aprendizagem; aplicações por etapa escolar; riscos e condições institucionais; e critérios de avaliação. Separaram-se achados empíricos, argumentos conceituais, orientações institucionais e propostas formuladas neste artigo. As informações bibliográficas e os resultados mencionados foram verificados em registros ou páginas das publicações; não se afirma leitura integral de todos os documentos.

Não houve protocolo registrado, busca sistemática em bases bibliográficas, avaliação formal do risco de viés nem dupla seleção independente. Não se apresentam contagens de triagem, resultados de campo ou entrevistas. Portanto, a revisão oferece uma síntese interpretativa de fontes selecionadas, sujeita a viés de seleção, e não estabelece a eficácia média da IA no Ensino Fundamental brasileiro. Os exemplos didáticos apresentados são propostas de implementação, não intervenções já testadas pelos autores.

3. TECNOLOGIAS E FUNDAMENTOS DA APRENDIZAGEM

3.1 Diferentes modalidades de inteligência artificial

Sistemas de tutoria inteligente procuram representar aspectos do conhecimento do estudante e oferecer apoio em tarefas delimitadas. Modelos generativos, por sua vez, produzem respostas a partir de padrões aprendidos em dados e das instruções recebidas. Uma plataforma adaptativa pode selecionar atividades sem gerar linguagem livre; um chatbot pode produzir explicações convincentes sem dispor de um modelo pedagógico validado do aluno. A distinção impede que a expressão genérica “IA” esconda diferenças relevantes de finalidade e confiabilidade.

Ma et al. (2014) sintetizaram 107 tamanhos de efeito, envolvendo 14.321 participantes. Encontraram vantagens dos sistemas de tutoria inteligente em comparação com ensino em grandes grupos conduzido pelo professor ($g = 0,42$), instrução computacional sem

tutoria inteligente ($g = 0,57$) e livros ou cadernos de exercícios ($g = 0,35$). Não identificaram diferença estatisticamente significativa em relação à tutoria humana individual ou ao ensino em pequenos grupos. Esses resultados abrangem diferentes níveis educacionais e conteúdos; não equivalem a uma estimativa específica para o Ensino Fundamental brasileiro ou para chatbots generativos.

Kasneci et al. (2023) discutem possibilidades de apoio à produção de materiais e de interação com modelos de linguagem, ao lado de problemas de confiabilidade, vies e supervisão. Trata-se de uma discussão de oportunidades e desafios, não de demonstração experimental de eficácia. O reconhecimento dessa diferença é necessário para evitar que expectativa tecnológica seja apresentada como resultado educacional comprovado.

3.2 Apoio cognitivo e preservação da atividade intelectual

A teoria da carga cognitiva examina como características das tarefas podem interferir na aprendizagem, considerando limitações do processamento durante a resolução de problemas (Sweller, 1988). Sua aplicação à IA, neste artigo, é uma inferência de desenho instrucional: o professor pode utilizar a ferramenta para preparar explicações graduadas e reduzir exigências que não contribuem ao objetivo. Isso não implica eliminar toda dificuldade. Se a atividade pretende desenvolver argumentação, retirar do estudante a elaboração dos argumentos compromete o próprio objeto de aprendizagem.

A distinção entre ajuda e substituição pode orientar a elaboração de tarefas. Para ensinar revisão textual, é possível apresentar sugestões e solicitar que o aluno as aceite ou rejeite mediante justificativa. Para ensinar produção textual, entregar previamente uma redação completa pode reduzir a oportunidade de planejar e formular ideias. O valor pedagógico depende de quais operações permanecem sob responsabilidade do estudante.

Karpicke e Blunt (2011) encontraram benefícios da prática de recuperação para a aprendizagem conceitual em condições experimentais específicas. O estudo não avaliou IA nem autoriza generalização direta a todas as idades e disciplinas. Como implicação pedagógica a investigar, atividades assistidas podem ser seguidas por explicações e resolução sem consulta, permitindo verificar o que o aluno consegue recuperar e aplicar por conta própria.

Não há fundamento, nas fontes selecionadas, para afirmar que o uso de IA produz aumento generalizado da inteligência, mudanças cerebrais específicas ou prejuízo inevitável das funções cognitivas. A análise permanece no nível das tarefas, dos comportamentos observáveis e dos resultados de aprendizagem.

4. POSSIBILIDADES NOS ANOS INICIAIS E FINAIS

4.1 Ensino Fundamental I

Nos anos iniciais, propõe-se priorizar a IA como recurso de preparação e mediação docente. O professor pode elaborar versões de um texto, exemplos de problemas e sugestões de atividades, submetendo-os à revisão antes de apresentá-los à turma. O controle da adequação envolve vocabulário, precisão, relação com o conteúdo e ausência de estereótipos. A geração automática não substitui o conhecimento do professor sobre o grupo.

Em uma atividade de leitura, por exemplo, o docente pode solicitar duas versões de um texto informativo sobre animais e conferir a correção das informações. Após a leitura, as crianças podem reconstruir oralmente o conteúdo, formular perguntas e produzir pequenos registros. A IA participa do preparo do material; o estudante permanece responsável pela leitura e pela elaboração de significados. A proposta deve ser avaliada conforme o objetivo e as respostas efetivas da turma.

Em matemática, uma sequência sobre valor posicional pode combinar materiais concretos, desenhos e registro numérico. A ferramenta pode auxiliar o professor a criar situações variadas, mas o diagnóstico deve considerar como a criança representa quantidades e explica suas escolhas. Um acerto em uma interface não esclarece, isoladamente, se houve compreensão, tentativa aleatória ou ajuda externa.

O letramento inicial em IA pode ocorrer sem contas individuais: comparação de respostas previamente selecionadas, classificação de objetos e discussão sobre erros de máquinas. Essas atividades devem evitar atribuir intenção, emoção ou autoridade humana aos sistemas. O contato pedagógico com a tecnologia não requer acesso irrestrito a um chatbot.

4.2 Ensino Fundamental II

Nos anos finais, a IA pode integrar atividades de análise crítica de informação e de revisão argumentativa, com supervisão compatível com a idade e as condições de acesso. Uma sequência em Ciências pode solicitar que os estudantes identifiquem afirmações verificáveis em uma explicação gerada, consultem fontes selecionadas pelo professor e produzam uma versão corrigida. A avaliação deve considerar a qualidade da verificação, e não apenas a fluência da resposta final.

Em Língua Portuguesa, o estudante pode escrever uma primeira versão, receber sugestões da ferramenta e explicar quais mudanças realizou. O registro das versões ajuda a reconhecer autoria e decisões. Em História ou Geografia, a comparação de respostas pode revelar omissões e simplificações; a turma deve confrontá-las com documentos e materiais curriculares, evitando tratar o chatbot como fonte documental.

Em matemática, uma implementação a testar é o uso de pistas graduais: o estudante inicia a resolução, explicita a dúvida e recebe apoio sobre o próximo passo. Ao final, resolve um problema semelhante sem assistência. O procedimento é uma proposta pedagógica, não uma garantia de eficácia. Sua adequação depende da qualidade das pistas e da capacidade do professor de acompanhar as estratégias utilizadas.

A educação sobre IA constitui também um conteúdo formativo. O marco da UNESCO para estudantes organiza competências relativas à perspectiva centrada no ser humano, ética, técnicas e aplicações e desenho de sistemas de IA (Miao; Shiohira; Lao, 2024). Esse referencial pode orientar progressão curricular, desde que adaptado ao contexto e ao tempo disponível, sem transformar toda aula em treinamento de ferramentas comerciais.

5. DESAFIOS E IMPACTOS NO ENSINO E NA APRENDIZAGEM

5.1 Desempenho assistido e aprendizagem independente

A qualidade de um produto não é uma medida suficiente de aprendizagem quando parte relevante de sua elaboração foi automatizada. Bastani et al. (2025), em experimento de matemática no Ensino Médio, identificaram que a disponibilidade de IA generativa sem salvaguardas pedagógicas pode prejudicar o desempenho posterior sem assistência; o desenho da ferramenta alterou os resultados. O estudo constitui um alerta sobre condições de uso, mas não comprova que o mesmo efeito ocorrerá nos anos iniciais ou finais do Ensino Fundamental.

Propõe-se distinguir quatro resultados na avaliação escolar: execução com apoio, desempenho sem apoio, retenção após um intervalo e aplicação a uma situação nova. Essa distinção permite investigar se a ferramenta auxilia a compreensão ou apenas facilita a conclusão imediata da tarefa. Tempo economizado e satisfação são indicadores complementares, não substitutos desses resultados.

A dependência não deve ser diagnosticada pela mera frequência de uso. O critério mais informativo é a capacidade de iniciar, explicar e concluir tarefas compatíveis com o nível de aprendizagem quando o recurso é retirado. Acompanhamento docente e avaliação formativa permitem ajustar a quantidade de ajuda, em vez de manter um padrão único para toda a turma.

5.2 Confiabilidade e autoria

Modelos generativos podem produzir informações incorretas, referências inexistentes e respostas enviesadas (Kasneci et al., 2023). Na escola, a verificação precisa integrar a atividade e contar com fontes acessíveis à idade. Solicitar que a própria ferramenta confirme sua resposta não constitui verificação independente.

As regras de autoria devem esclarecer os usos permitidos em cada tarefa. Revisão linguística, obtenção de pistas e geração integral de uma resposta têm implicações diferentes. O aluno deve conseguir relatar o apoio recebido e demonstrar compreensão. Para avaliar processos, podem ser utilizados rascunhos, explicações orais, registros em sala e resolução de problemas novos. A suspeita sobre um texto exige análise contextual; não deve ser convertida automaticamente em acusação.

5.3 Equidade e acessibilidade

A adoção pode ampliar barreiras se exigir equipamentos, conexão ou serviços pagos que parte dos estudantes não possui. Por isso, propõe-se oferecer condições equivalentes de realização na escola e alternativas adequadas quando o recurso não estiver disponível. Uma atividade curricular obrigatória não deve depender da contratação familiar de uma plataforma.

Possibilidades de adaptação de linguagem e de formatos precisam ser examinadas caso a caso. Um texto simplificado pode favorecer acesso a uma informação, mas também eliminar conteúdo importante. As adaptações devem preservar o objetivo de aprendizagem e ser validadas com o estudante e os profissionais envolvidos. A IA não autoriza inferir diagnósticos, fixar expectativas de capacidade ou substituir apoios educacionais necessários.

5.4 Proteção dos estudantes e governança

A Lei Geral de Proteção de Dados estabelece que o tratamento de dados pessoais de crianças e adolescentes deve observar seu melhor interesse (Brasil, 2018). A escola precisa definir finalidade, necessidade e condições de tratamento antes de inserir informações em serviços externos. Como proposta de minimização, exemplos fictícios ou anonimizados podem ser utilizados na preparação de materiais, evitando exposição de nomes, imagens, relatos familiares ou informações de saúde.

Miao e Holmes (2023) defendem uma abordagem centrada no ser humano, com atenção à privacidade, à agência e à adequação etária. A UNESCO (2023) também enfatiza a necessidade de limites etários e formação docente. Orientações internacionais e condições de cada serviço devem ser examinadas separadamente: uma recomendação não equivale a autorização legal ou contratual para uso por qualquer criança. A mediação por adultos não dispensa a avaliação institucional da ferramenta.

A governança escolar deve esclarecer quem seleciona o recurso, quais dados podem ser utilizados, como os conteúdos serão revisados e como problemas serão comunicados. Essas responsabilidades são parte do planejamento pedagógico, e não apenas da administração tecnológica. O desempenho de uma ferramenta deve ser reavaliado quando houver alteração relevante de modelo ou funcionalidade.

6. FORMAÇÃO DOCENTE E PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO

O marco de competências da UNESCO para professores reúne dimensões relacionadas à perspectiva humana, à ética, aos fundamentos e aplicações da IA, à pedagogia e à aprendizagem profissional (Miao; Cukurova, 2024). Sua contribuição é ampliar a formação para além da elaboração de comandos. Saber produzir uma resposta não equivale a saber analisar sua pertinência didática.

Como proposta deste artigo, a implementação pode começar por uma habilidade curricular delimitada e um problema concreto de ensino. O professor registra o que pretende melhorar, seleciona uma ferramenta compatível e testa o material antes da atividade. A turma realiza uma tarefa inicial sem IA, participa da sequência assistida e conclui uma avaliação independente. Quando possível, uma avaliação posterior permite examinar retenção.

A interpretação deve considerar conhecimento prévio, tempo de estudo, ajuda recebida e condições de acesso. Uma melhora antes e depois da intervenção, isoladamente, não demonstra causalidade: pode refletir ensino regular, prática adicional ou familiaridade com os itens. Estudos escolares destinados a produzir evidência mais robusta precisam planejar comparações apropriadas, medidas consistentes e procedimentos éticos pertinentes.

O acompanhamento deve registrar dificuldades de uso, erros de conteúdo e diferenças entre grupos. Recomenda-se ampliar a adoção somente quando a experiência mostrar adequação pedagógica e condições de participação. Se o recurso facilitar entregas sem favorecer compreensão independente, o desenho da atividade deve ser revisto.

Para futuras pesquisas, são prioritários estudos no Ensino Fundamental brasileiro que distingam etapas, conteúdos e modalidades de IA. Também são relevantes efeitos de maior duração, acessibilidade, trabalho docente e custos de implementação. A literatura selecionada não permite definir uma frequência ideal de uso ou uma ferramenta universalmente superior.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inteligência artificial pode apoiar o trabalho pedagógico, mas suas contribuições dependem da articulação entre objetivos, tarefas, mediação e avaliação. A evidência sobre sistemas de tutoria inteligente não pode ser transferida automaticamente para modelos generativos. Da mesma forma, resultados obtidos no Ensino Médio ou em outras populações exigem validação antes de orientar conclusões sobre o Ensino Fundamental.

Nos anos iniciais, a proposta apresentada privilegia preparação docente e atividades mediadas que preservem leitura, escrita, representação matemática e interação. Nos anos finais, acrescenta verificação de informações, análise de respostas e explicitação das decisões do estudante. Em ambas as etapas, o acompanhamento deve distinguir produção assistida de aprendizagem independente.

A adoção responsável requer proteção de dados, condições equitativas e formação docente. Essas condições não asseguram, isoladamente, eficácia, mas tornam possível avaliá-la de maneira mais consistente. Conclui-se que o critério central de qualidade é a contribuição para que o estudante compreenda, explique e aplique conhecimentos com autonomia. Por se tratar de revisão narrativa de fontes selecionadas, as proposições devem ser tratadas como orientações fundamentadas para investigação e planejamento, não como resultados de uma intervenção validada.

REFERÊNCIAS

- BASTANI, Hamsa et al. **Generative AI without guardrails can harm learning: evidence from high school mathematics**. Proceedings of the National Academy of Sciences, v. 122, n. 26, e2422633122, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.2422633122>.
- BRASIL. **Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD)**. Brasília, DF: Presidência da República, 2018. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709compilado.htm. Acesso em: 5 out. 2026.
- KARPICKE, Jeffrey D.; BLUNT, Janell R. **Retrieval practice produces more learning than elaborative studying with concept mapping**. Science, v. 331, n. 6018, p. 772-775, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1199327>.
- KASNECI, Enkelejda et al. **ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education**. Learning and Individual Differences, v. 103, 102274, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>.
- MA, Wenting; ADESOPE, Olusola O.; NESBIT, John C.; LIU, Qing. **Intelligent tutoring systems and learning outcomes: a meta-analysis**. Journal of Educational Psychology, v. 106, n. 4, p. 901-918, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1037/a0037123>.
- MIAO, Fengchun; CUKUROVA, Mutlu. **AI competency framework for teachers**. Paris: UNESCO, 2024. Disponível em: <https://www.unesco.org/en/articles/ai-competency-framework-teachers>. Acesso em: 5 out. 2026.
- MIAO, Fengchun; HOLMES, Wayne. **Guidance for generative AI in education and research**. Paris: UNESCO, 2023. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693>. Acesso em: 5 out. 2026.
- MIAO, Fengchun; SHIOHIRA, Kelly; LAO, Natalie. **AI competency framework for students**. Paris: UNESCO, 2024. Disponível em: <https://www.unesco.org/en/articles/ai-competency-framework-students>. Acesso em: 5 out. 2026.

SWELLER, John. **Cognitive load during problem solving: effects on learning**. Cognitive Science, v. 12, n. 2, p. 257-285, 1988. DOI: https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4.

UNESCO. **Governments must quickly regulate generative AI in schools**. Paris: UNESCO, 7 set. 2023. Disponível em: <https://www.unesco.org/en/articles/unesco-governments-must-quickly-regulate-generative-ai-schools>. Acesso em: 5 out. 2026.



Este artigo está licenciado sob Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).