

Inteligência Artificial na Educação: Definições, Reflexões e Breve Revisão

Inteligencia Artificial en Educación: Definiciones, Reflexiones y una Breve Revisión

Artificial Intelligence in Education: Definitions, Reflections, and a Brief Review

1

Carlos Henrique da Silva Santos¹

Resumo: O acelerado desenvolvimento das tecnologias baseadas em Inteligência Artificial (IA) tem transformado as práticas pedagógicas e as relações no ambiente escolar, o que suscita a questão sobre quais os requisitos mínimos para explorar a IA na formação docente. Este trabalho apresenta uma pesquisa exploratória de natureza qualitativa, articulada a uma revisão narrativa da literatura e a uma perspectiva hermenêutico-crítica, sobre o uso da IA como ferramenta de apoio ao processo de ensino-aprendizagem, da formação de professores às práticas educacionais. A discussão associa evidências da literatura a experiências docentes reflexivas, incluindo o funcionamento de ferramentas GPT, suas limitações e implicações pedagógicas. Conclui-se que uma formação docente crítica e reflexiva, capaz de discutir a IA reduzindo vieses e sem ideologia, requer três conhecimentos mínimos: noções de lógica de programação, fundamentos conceituais e práticos de IA e ética no tratamento de dados pessoais, em conformidade com a LGPD.

Palavras-chave: Inteligência Artificial. Generative Pre-trained Transformer (GPT). Ética. Metodologias Ativas. Formação Docente.

Abstract: The rapid development of Artificial Intelligence (AI)-based technologies has transformed pedagogical practices and relationships within the school environment, raising the question of the minimum requirements for incorporating AI into teacher training. This study presents qualitative exploratory research—combining a narrative literature review with a critical-hermeneutic perspective—on the use of AI as a tool to support the teaching-learning process, spanning from teacher training to educational practices. The discussion links evidence from the literature with reflective teaching experiences, covering the operation of GPT tools, their limitations, and their pedagogical implications. It concludes that critical and reflective teacher training—capable of discussing AI while mitigating bias and avoiding ideological agendas—requires three fundamental areas of knowledge: basic programming logic, the conceptual and practical foundations of AI, and ethics regarding personal data handling in compliance with the LGPD.

Keywords: Artificial Intelligence. Generative Pre-trained Transformer (GPT). Ethics. Active Methods. Teacher Training.

¹ Doutor. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), campus Itapetininga. <https://orcid.org/0000-0002-8786-405X>. E-mail: carlos.santos@ifsp.edu.br

Resumen: El rápido desarrollo de tecnologías basadas en la Inteligencia Artificial (IA) ha transformado las prácticas pedagógicas y las relaciones en el entorno escolar, planteando la cuestión de los requisitos mínimos para incorporar la IA a la formación docente. Este estudio presenta una investigación cualitativa exploratoria —que combina una revisión narrativa de la literatura con una perspectiva crítico-hermenéutica— sobre el uso de la IA como herramienta de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje, abarcando desde la formación del profesorado hasta las prácticas educativas. El análisis vincula la evidencia de la literatura con experiencias docentes reflexivas, abordando el funcionamiento de las herramientas GPT, sus limitaciones y sus implicaciones pedagógicas. Se concluye que una formación docente crítica y reflexiva —capaz de debatir sobre la IA mitigando sesgos y evitando agendas ideológicas— requiere tres áreas fundamentales de conocimiento: lógica básica de programación, fundamentos conceptuales y prácticos de la IA, y ética en el tratamiento de datos personales conforme a la LGPD.

Palabras-clave: Inteligencia Artificial. Generativo Transformador Preentrenado (GPT). Ética. Metodología Activa. Formación del Profesorado.

Submetido 03/04/2026

Aceito 10/07/2026

Publicado 31/07/2026

Introdução

Nos últimos anos a inserção de tecnologias no ensino, metodologias ativas baseadas em robótica, ensino maker e pensamento computacional e as transformações socioeconômicas vêm impactando as diferentes frentes de formação de professores e suas práticas docentes em sala (Oliveira; et al., 2023), (Ribeiro; Valim; Freitas, 2024), (Da Silva Vieira; Sabbatini, 2025).

As transformações tecnológicas vêm se acentuando e a Inteligência Artificial (IA), mais especificamente as tecnologias baseadas em aprendizado de máquina, recentemente têm sido importante catalisador em transformações sociais e econômicas no mundo, implicando fortemente em transformações no ambiente escolar (Wu; et al., 2026).

Mesmo assim, há no meio acadêmico a presença de entraves sobre a adoção da IA, mesmo que já existam inúmeras ferramentas e usos tanto em sala de aula quanto nos ambientes administrativos como, por exemplo, com ferramentas de suporte ao aprendizado, elaboração de conteúdo, personalização de informações e recomendações de ações (Singh; et al., 2025).

A importância geopolítica da IA é hoje considerada uma estratégia federal para o Brasil, tanto no desenvolvimento de tecnologia nacional quanto na formação profissional, conforme descrito no documento lançado no ano de 2025 o Plano Nacional de Inteligência Artificial (PBIA) cujo *Eixo 2: Difusão, formação e capacitação em IA*, no item “O que vamos fazer” há a seção B) Programa de Formação em IA que estabelece:

Este programa visa a fortalecer a formação ampla em inteligência artificial (IA) no Brasil, abrangendo desde a educação básica até a pós-graduação. As ações propostas incluem a formação de alunos e capacitação professores na educação básica, a integração de IA no ensino técnico-profissionalizante, a expansão e modernização dos cursos de graduação, e a concessão de bolsas de estudo para graduação, pós-graduação, doutorado e doutorado sanduíche no exterior. Dessa forma, o programa busca ampliar e qualificar o contingente de profissionais especializados em IA promovendo a formação contínua em todas as etapas educacionais. (Brasil, 2025).

Portanto trata-se de um documento nacional que ressalta a formação e qualificação de pessoas não apenas para o uso, mas para o desenvolvimento de tecnologias nacionais buscando-se soberania nacional e geração de riquezas.

O PBIA é resultado de aprofundamentos metodológicos e discussões requeridas desde 2021 quando o MCTI da época publicou a Portaria MCTI nº 4.617, de 06 de abril de 2021 (Brasil, 2021), a qual Institui a Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (EBIA) e seus eixos temáticos, em que se indicou 9 eixos para discussões, sendo 3 transversais e 6 verticais dos quais dois verticais associam-se à formação mão de obra sendo, “d) *Qualificações para um futuro digital*” e “e) *Força de trabalho e capacitação*”.

Depois quando na seção de sobre a formação e qualificação, esse documento traz algumas discussões sobre possíveis *Ações Estratégicas* a serem consideradas, inclusive ao considerar o direito das crianças aspecto sobre o qual, o documento aponta lacunas regulatórias em outros países, indicando a possibilidade de atualização da BNCC para deixar mais claro a inserção do pensamento computacional e à programação de computadores nos currículos, literamento digital em todos os níveis de formação, sendo interessante destacar dois itens deste documento que são de “*Instituir programas de formação tecnológica para professores e educadores*” e “*Incluir cursos de noções de ciências de dados, noções de álgebra linear, noções de cálculo e noções de probabilidade e estatística à lista de atividades complementares de programas do ensino médio*”. Por fim, a última estratégia é a convergência do ensino de IA com STEM para incentivar “*com foco especial para programas de inclusão de gênero e raça nessas áreas*”.

Assim, as perguntas centrais desta pesquisa referem-se a quais ações efetivas vêm sendo realizadas para a formação docente e a inclusão de IA nas escolas? Portanto, neste trabalho busca-se trazer referências sobre as experiências já desenvolvidas ou em andamento em práticas docentes e na formação de professores no Brasil, assim como as práticas docentes se distribuem desde o Ensino Fundamental I até as Licenciaturas.

2. Abordagem Metodológica

Esta pesquisa caracteriza-se como exploratória de natureza qualitativa (Gil, 2017), articulada a uma revisão narrativa da literatura (Rodrigues; Sachinski; Martins, 2022) sobre o uso da Inteligência Artificial na formação de professores e nas práticas pedagógicas. A revisão narrativa, diferentemente da revisão sistemática, permite ao pesquisador selecionar e interpretar criticamente as fontes à luz de uma perspectiva teórica explicitamente assumida, sendo,

portanto, compatível com abordagens qualitativas de cunho reflexivo e interpretativo (Rodrigues; Sachinski; Martins, 2022).

A perspectiva epistemológica adotada inspira-se na tradição hermenêutico-crítica (Dalbosco, 2014; Guedes; Ghedin; Both, 2024), entendendo que a compreensão das experiências docentes com a IA não se dá por simples descrição factual, mas por um processo dialógico de interpretação, entre o repertório teórico da área, as evidências empíricas encontradas na literatura e as experiências do autor enquanto docente. Esse posicionamento justifica a combinação, ao longo do texto, de revisão da literatura com reflexões em primeira pessoa devidamente ancoradas em referências, recurso metodológico reconhecido na pesquisa educacional (Dalbosco, 2014).

O levantamento bibliográfico foi realizado nas bases Google Scholar, SciELO, CAPES Periódicos e ERIC, com os descritores: inteligência artificial AND formação de professores; artificial intelligence AND teacher education; ChatGPT AND práticas pedagógicas. Foram priorizadas publicações dos últimos cinco anos (2020–2026), com ênfase em periódicos Qualis A1–B1 e trabalhos publicados em eventos reconhecidos pela área de Informática na Educação. Os critérios de inclusão consideraram: (a) foco explícito na formação docente ou em práticas pedagógicas mediadas por IA; (b) apresentação de metodologia descrita; (c) publicação em português, inglês ou espanhol.

Para tentar elucidar a amplitude de informações e conceitos que essas duas perguntas proporcionam, este trabalho apresenta na próxima seção uma breve descrição sobre Inteligência Artificial e como o Aprendizado de Máquina se enquadra nessa área, com algumas de suas aplicações em diferentes áreas do conhecimento com o intuito de demonstrar sua abrangência e importância na formação de mão de obra qualificada. Na seção seguinte são apresentadas revisões da literatura que abordam a formação de professores nas diferentes áreas do conhecimento que utilizam de práticas ou tecnologias baseadas em Inteligência Artificial. A próxima seção traz tecnologias utilizadas na educação e que professores têm aplicado em suas práticas docentes em diferentes contextos escolares. Por fim, a última seção traz as considerações finais sobre os trabalhos aqui descritos e encaminhamentos sobre IA na educação.

Inteligência Artificial (IA) e Aprendizado de Máquina (AM)

A Inteligência Artificial (IA) pode ser definida como o conjunto de algoritmos que buscam resolver problemas por meio de mecanismos baseados em processos inteligentes ou, conforme Norvig e Russell (2014) como agentes que percebem o ambiente por meio de sensores e agem sobre esse ambiente por meio de atuadores.

Algo similar foi a definição de Aprendizado de Máquina (AM) apresentada por Mitchell (1997) como sendo um programa de computador que aprende com a experiência E, considerando alguma classe de tarefas T e com seu desempenho medido em P, sendo que seu desempenho em T medido por P melhora com a experiência E.

Dessas duas afirmações pode-se perceber que a definição de IA é mais genérica que a de AM, o que condiz com a realidade computacional em que os algoritmos de AM estão contido na área de IA, portanto, sendo uma subárea desta (SUN; YIN, 2020). Além disso, o AM subdivide-se em duas principais categorias de acordo com o tipo da base de dados a ser considerada e, respectivamente, o modelo de algoritmo necessário, sendo chamados de algoritmos supervisionados e não supervisionados.

O AM não supervisionado trabalha com conjuntos de dados contendo múltiplas variações usualmente procurando aprender sobre as distribuições de probabilidade que o geraram, assim como outros conceitos estatísticos que contribuem com a obtenção da densidade de estimativa ou síntese desses dados. Já o aprendizado supervisionado considera bases de dados em que já se conhecem os rótulos que definem os conjuntos de dados, havendo basicamente a relação de rótulo e valor alvo a ser analisado como, por exemplo, haver uma base com dados de alunos com as informações do CEP onde eles residem e sua situação em escolar (como média escolar, conceito, etc) para se buscar verificar se existe alguma região numa determinada cidade em que os alunos apresentam maior vulnerabilidade escolar (Goodfellow; Yoshua; Courville, 2017).

Em cada uma dessas duas categorias há subdivisões quanto ao tipo de aplicações e algoritmos, embora tal detalhamento extrapole o escopo deste trabalho, sugere-se iniciar o aprofundamento pelo livros de Faceli et al., (2021) e Goodfellow, Yoshua e Courville (2017), que são livros considerados importantes referências nacional e internacional, respectivamente.

Todas essas tecnologias vêm sendo desenvolvidas há décadas, mas apenas há alguns anos têm chamado a atenção da sociedade em geral devido ao que se conhece por GPT (*Generative Pre-trained Transformer*), com acentuado uso da ferramenta ChatGPT da empresa OpenAI² em que os usuários “conversam” com a IA para que ela busque trazer informações associadas aos seus questionamentos e interlocução (Adeshola; Adepoju, 2024).

Sua vasta adoção está associada à praticidade em se perguntar sobre determinado assunto e ele responder via uma interface bastante simples e com um retorno bastante detalhado de acordo com a forma com que se insere as informações, o que é conhecido por *prompt*. Esse tipo de uso para consulta e até mesmo o uso da tecnologia para auxiliar em trabalhos já é uma realidade há anos por outros meios, como em consultas online utilizando *smartphone* e até mesmo casos em que esse mesmo meio foi utilizado em plágio em provas (Adeshola; Adepoju, 2024).

O termo *transformer* do GPT é interessante de comentar neste trabalho, pois ele é estritamente técnico da computação e foi o recurso precursor dos GPT amplamente divulgados. Ele basicamente foi desenvolvido por pesquisadores do Google e publicado no artigo “*Attention is all you need*”, (Vaswani; et al., 2017), em que o conceito de atenção está associado a diferentes formas com que as palavras são relacionadas no texto, não apenas com distância entre elas como outras técnicas utilizam.

A arquitetura dos *transformers* contempla o empilhamento de técnicas baseadas em atenção e pontos de sabedoria tanto nos codificadores (*encoders*) quanto nos (*decoders*) de dados de entrada e saída da arquitetura de aprendizado profundo (*deep learning*). Essas camadas são interconectadas e boa parte das técnicas numéricas já eram empregadas em outros tipos de redes neurais, mas com fluxo diferente (Vaswani; et al., 2017).

A elaboração de um *prompt* bem detalhado pode retornar informações mais coesas ao interesse do autor, principalmente quando o constrói de maneira cíclica para o fechamento coeso da resposta ao se considerar que o GPT vai buscar pela coesão e similaridade de palavras em sua base de dados.

² <https://chatgpt.com>

Para exemplificar, foi elaborado um *prompt* solicitando um resumo com até 250 palavras versando sobre a formação de professores das séries iniciais e sem experiência no uso de tecnologias como o ChatGPT. Note que também foi solicitado um exemplo prático para o fechamento da apresentação, assim ficando o *prompt*:

Preciso de um resumo com um texto com até 250 palavras sobre o uso do chatgpt na elaboração de materiais e suporte de práticas pedagógicas que possam ser apresentadas na formação de professores das séries iniciais do ensino fundamental e que não possuem experiência com tecnologia. Nesse resumo trazer também exemplo de como explorar essa tecnologia no contexto escolar.

A resposta foi uma sequência bem definida sobre a exploração do ChatGPT e sua conclusão com o exemplo solicitado ao final do *prompt* para facilitar a compreensão e apresentado no Quadro 1.

Quadro 1. reproduz a saída do ChatGPT. Recomenda-se acrescentar a data de acesso/geração da resposta e o modelo utilizado (ChatGPT GPT-4o, maio de 2026)

O **ChatGPT** é uma ferramenta de inteligência artificial que pode apoiar professores na **elaboração de materiais didáticos** e no **planejamento de práticas pedagógicas**, mesmo para aqueles que não possuem experiência com tecnologia. Ele funciona como um assistente digital capaz de compreender perguntas em linguagem simples e gerar textos, atividades, exemplos e explicações adaptadas à realidade da sala de aula.

Na prática pedagógica, o ChatGPT pode auxiliar o professor a **criar planos de aula**, **listas de exercícios**, **histórias educativas**, **atividades de alfabetização**, **problemas matemáticos contextualizados** e **sugestões de avaliações**, economizando tempo e oferecendo novas ideias. Além disso, a ferramenta pode ajudar a **adaptar conteúdos** para diferentes níveis de aprendizagem, respeitando o ritmo dos alunos.

Como exemplo de uso no contexto escolar, o professor pode solicitar ao ChatGPT a criação de uma **história curta com personagens infantis** para trabalhar leitura e interpretação de

texto, ou pedir sugestões de **atividades lúdicas** para ensinar adição e subtração no cotidiano dos alunos. Também é possível pedir explicações simples de conteúdos para apoiar o planejamento das aulas.

É importante destacar que o ChatGPT **não substitui o professor**, mas atua como um **apoio pedagógico**, fortalecendo o trabalho docente, incentivando a criatividade e contribuindo para práticas mais dinâmicas e inclusivas no ensino fundamental.

A resposta do ChatGPT indica que o professor pode se comunicar com a ferramenta solicitando atividades lúdicas para suas práticas pedagógicas, ou seja, a ferramenta necessita que o usuário especifique seu interesse para dar um retorno mais elaborado. Outro fator interessante, foi a descrição ao final de que a ferramenta não é substituta do professor e uma sugestão para melhoria do prompt para tentar adequar o resumo à BNCC ou até retornar como um slide, demonstrando sua versatilidade e simplicidade no uso.

É importante problematizar, contudo, que o ChatGPT não possui memória persistente entre sessões distintas: cada nova conversa opera de forma independente, sem acesso ao histórico de interações anteriores (OpenAI, 2024). Dessa forma, o mesmo *prompt* inserido em contas ou sessões diferentes pode gerar respostas semanticamente distintas — não por "aprendizado do usuário", mas pela natureza estocástica do processo de geração de texto (parâmetro temperatura), amplamente documentada na literatura (Ouyang et al., 2025; Bettayeb, 2024).

O estudo de Ouyang et al. (2025), por exemplo, identificou que em até 75% dos casos testados o mesmo prompt gerou respostas diferentes em requisições distintas, mesmo com temperatura configurada para zero. Isso tem implicações pedagógicas diretas: professores em formação precisam compreender que os resultados obtidos com ferramentas GPT não são uniformes nem verificáveis entre estudantes que usem o mesmo prompt em contas diferentes — o que exige postura crítica e comparativa diante das respostas geradas (Jauhiainen; Garagorry Guerra, 2024).

Uma forma mais elaborada de construção de resultados nessas ferramentas GPT é a adoção de procedimento mais elaborado chamado *metaprompt*, que é uma construção textual em camadas, em que se definem as atividades e se abstraem os papéis necessários para a busca da melhor solução, sendo também considerando com um construtor de *prompt*. A elaboração dos *metaprompt* é por si só uma prática lógica, com sequência de tarefas por serem executadas e representação dos dados em *personas*, praticamente uma contação de história de como se intenta buscar a solução do problema. Esse tipo de construção pode ser melhor rastreado e estimado em diferentes condições (Shcherbakov; Espinosa-Leal, 2025).

IA e Experiências em Sala de Aula: Relatos na Literatura

Na literatura há estudos quanto ao uso da IA desde a formação docente até a elaboração de conteúdos. Para a formação docente referenciais que trazem revisão sistemática (Da Cruz Santos; Da Silva, 2024), (Fabre; De Castro; Bertagnolli, 2025), (De Queiroz; et al., 2025) que destacam os desafios já extensamente discutidos em outras perspectivas de acesso ao uso das tecnologias, a intersecção social e seus desdobramentos no mundo do trabalho e indicações quanto a motivação para o processo de ensino-aprendizagem.

Na educação básica há apontamentos com a intersecção de já experimentadas práticas de Pensamento Computacional (Camada; Durães, 2020), Robótica Educacional (Pimentel; et al., 2018) e no desenvolvimento de objetos de aprendizagem utilizando recursos de GPT (Silva; et al., 2025), perfazendo a transformação da inserção das tecnologias no currículo escolar da IA como ferramenta suporte a esses processos.

Um procedimento de prática interessante foi relatado por Grossi, et al., (2023) ao utilizar o ChatGPT para complementar uma pesquisa e utilizar essa ferramenta para responder questões de pesquisas realizadas em bases de dados acadêmicos e depois correlacionar respostas dessas duas práticas.

Na sequência de utilizar GPT, Aguirre (2024) levanta os desafios éticos, a construção de base dados e compreensão técnica, assim como os limites para o uso em conteúdos da Matemática como um tutor virtual disponível para tirar dúvidas, auxiliar na elaboração de conteúdo e correção automatizada de respostas de atividades, convergindo para o uso como ferramenta suporte a personalização do suporte ao aprendizado.

Por fim, ele também indica a contribuição com a extrapolação da Matemática nas práticas correlatas e interdisciplinares que exploram essa área como fim, como ao ensinar programação de computador e o uso de GPT para geração de códigos. Tudo isso, enfatiza o autor, deve ocorrer de maneira crítica e reflexiva ao se manter atento aos aspectos éticos e necessários para que a ferramenta seja mantida como complemento ao processo de ensino-aprendizagem.

Também há experiência envolvendo metodologias ativas em sala de aula com a adoção da IA como ferramentas nas práticas, como apresentado por Saraiva Jr (2024), em que o autor apresenta um processo de construção da aprendizagem pela metodologia ativa baseada em problemas em que os envolvidos utilizam ferramentas GPT como suporte à pesquisa ao longo de sua prática e quando não utilizam essas ferramentas em uma rotina similar, para que depois pudessem refletir e discutir sobre essas tecnologias no contexto escolar.

Já De Oliveira et al. (2025), apresentam estudos sobre as possibilidades de convergência da IA com Realidade Virtual em práticas gamificadas de ensino-aprendizagem, com a apresentação de resultados encontrados na literatura que indicam incrementos em índices de aprendizagem, retenção de conhecimento e no desenvolvimento de habilidades sócioemocionais, mas com cuidados aos desafios de acesso às tecnologias e o devido treinamento a professores.

Benevides et al. (2025) apresentam uma breve revisão sistemática de práticas de sala de aula com alunos com 50 anos de idade ou mais, resultando em uma análise SWOT sobre os pontos fortes e desafios ao se explorar a IA, em especial as ferramentas de GPT, para auxiliar os alunos em suas práticas. Os autores levaram em consideração a motivação e o engajamento, habilidades e competências, autonomia na aprendizagem, estímulo social e a retenção de conhecimento como parâmetros a serem considerados na pesquisa exploratória da literatura. Trazendo como retorno ser promissor práticas de metodologias ativas em sala de aula utilizando IA, em especial como ferramenta de chatbot para auxiliar em dúvidas.

Esses tipos de práticas são extensamente discutidas em diferentes referências e revisões de literatura associando-se a formação e às práticas docente para as diferentes às do conhecimento. Considerando toda a complexidade, multi e interdisciplinaridade, variedade de

recursos e amplitude de uso, é natural em trabalhos acadêmicos encontrar pontos fortes e fracos (Ahmad, 2025).

Seguindo esta perspectiva, a Tabela 1 evidencia estudos sobre Inteligência Artificial na educação e concentrando-se na formação docente, destacando benefícios como personalização da aprendizagem, apoio às metodologias ativas, desenvolvimento do letramento digital e aumento do engajamento dos estudantes. Contudo, as pesquisas também apontam desafios relacionados à formação de professores, questões éticas, limitações de infraestrutura tecnológica e escassez de estudos empíricos e longitudinais. De modo geral, os resultados indicam que a IA possui potencial significativo para aprimorar os processos de ensino e aprendizagem, desde que sua implementação seja acompanhada por políticas de formação, inclusão digital e uso responsável da tecnologia.

Pensar a IA e novas tecnologias pode-se buscar vincular também a recursos de hardware para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem. Esse conceito também se associa ao ensino mão-na-massa em que se busca tornar lúdico fazendo com que alunos pratiquem a programação em sistema de controle com hardware para diferentes aplicações, como em IoT (Internet of Things) em que se tem sensores, atuadores e outros componentes se comunicando em linhas de produção ou outras aplicações que usuais em nosso cotidiano (Rocha, 2023).

Tabela 1 — Síntese dos estudos revisados sobre IA na formação de professores e práticas pedagógicas

Autor(es)/Ano	Objetivo principal	Metodologia	Contexto/Nível	Principais resultados	Limitações apontadas
Da Cruz Santos; Da Silva (2024)	Revisão da IA na formação docente	Revisão sistemática	Formação de professores	Destaca desafios de acesso, intersecção social e motivação	Poucos estudos com intervenção empírica
Fabre; Bertagnolli (2025)	IA generativa no design de aprendizagem	Revisão sistemática	Formação docente / graduação	Potencial para personalização; necessidade de letramento crítico	Escassez de estudos longitudinais
De Queiroz et al. (2025)	Prática docente ética com IA na EPT	Revisão sistemática	Educação Profissional e Tecnológica	Necessidade de diretrizes éticas claras para uso da IA	Poucos casos em contexto brasileiro
Grossi et al. (2023)	ChatGPT como ferramenta de pesquisa acadêmica	Pesquisa exploratória	Ensino superior	Respostas coerentes em correlação com bases acadêmicas	Não avalia impacto na aprendizagem a longo prazo

Autor(es)/Ano	Objetivo principal	Metodologia	Contexto/Nível	Principais resultados	Limitações apontadas
Aguirre (2024)	IA generativa no ensino de Matemática	Relato de experiência	Ensino superior / Matemática	Uso como tutor virtual com ~80% de acerto em equações	Limitado a conteúdos matemáticos estruturados
Saraiva Jr (2024)	IA generativa em metodologia ativa (ABP)	Pesquisa-ação	Ensino superior	Reflexão crítica sobre o uso da IA em contexto colaborativo	Amostra pequena; contexto específico
De Oliveira et al. (2025)	IA, RV e gamificação no ensino	Revisão de literatura	Vários níveis	Ganhos em retenção e habilidades socioemocionais	Barreiras de acesso tecnológico e formação docente
Benevides et al. (2025)	IA para adultos 50+ em sala de aula	Revisão sistemática + SWOT	EJA / adultos	Promissor com chatbots; engajamento elevado	Heterogeneidade de perfis; adaptação necessária
Querino (2025)	ChatGPT + Arduino no ensino de Física	Pesquisa-ação	Ensino médio / Física	Efetividade do tutor virtual em práticas maker	Dependência de infraestrutura tecnológica
Marcom; Porto (2023)	IA na educação com ênfase na formação docente	Revisão narrativa	Formação de professores	Letramento digital como eixo central da formação	Foco limitado a tecnologias generalistas

Fonte: elaborado pelo autor com base nos estudos revisados e com o auxílio do Claude.AI.

Nesse contexto, o ensino em espaços Maker com Arduino em que os alunos podem projetar circuitos e testar com esse hardware aberto pode ser auxiliado com um tutor virtual baseado em GPT, como as indicações feita por Querino (2025) ao realizar práticas similares e demonstrar sua efetividade. Esses espaços Maker têm se expandido na educação brasileira nas diferentes modalidades de ensino e gerado negócios em empresas nacionais que tentam inserir seus produtos que, na maioria, buscam contribuir com a autonomia dos alunos desde as séries iniciais do ensino fundamental (Arusievicz; Bertagnolli; Peres, 2025), (Sanches; Ulloa-Guerra; Martínez-Sierra, 2025). A Tabela 2 relaciona diferentes referências e as tecnologias utilizadas com as vantagens indicadas nos textos e os desafios ou limitações descritos pelos autores.

Tabela 2 — Comparação das tecnologias e ferramentas de IA discutidas nos estudos revisados

Tecnologia / Ferramenta	Aplicação pedagógica	Vantagens identificadas	Desafios / Limitações	Referência principal
ChatGPT (OpenAI)	Tutor virtual, elaboração de conteúdo, feedback de atividades	Interface acessível; respostas em linguagem natural; versatilidade	Variabilidade de respostas entre sessões; risco de plágio; alucinações	Adeshola; Adepoju (2024); Ouyang et al. (2025)

Tecnologia / Ferramenta	Aplicação pedagógica	Vantagens identificadas	Desafios / Limitações	Referência principal
GPT para Matemática	Resolução de equações textuais; tutor de dúvidas	~80% de acerto em equações lineares; explicações passo a passo	Erros em problemas complexos; vocabulário inadequado ao nível escolar	Zong; Krishnamachari (2023); Aguirre (2024)
IA generativa para objetos de aprendizagem	Criação de OAs para Matemática no ensino básico	Agilidade na produção; personalização de conteúdo	Qualidade variável; necessidade de curadoria docente	Silva et al. (2025)
Ferramentas de gamificação + IA	Gamificação com IA e Realidade Virtual	Aumento de engajamento e retenção de conhecimento	Alto custo; necessidade de infraestrutura e formação específica	De Oliveira et al. (2025)
Arduino + GPT (espaços Maker)	Tutor virtual em projetos de programação e IoT	Combina aprendizagem mão-na-massa com suporte inteligente	Infraestrutura necessária; curva de aprendizagem do docente	Querino (2025); Rocha (2023)
Pensamento Computacional + IA	Inserção curricular da IA no ensino básico	Desenvolvimento do raciocínio lógico desde os anos iniciais	Formação docente insuficiente; desigualdade de acesso	Camada; Durães (2020); Ribeiro; Valim; Freitas (2024)
Robótica Educacional + IA	Projetos interdisciplinares com hardware e software	Engajamento elevado; aprendizagem colaborativa	Custo dos kits; necessidade de espaços maker equipados	Pimentel et al. (2018); Arusievicz; Bertagnolli; Peres (2025)
LLM para avaliação ENEM/vestibular	Comparação de desempenho IA vs. humanos em provas	Supera a média humana em provas padronizadas desde 2023	Não avalia competências socioemocionais; contexto controlado	Godoy (2025)

Fonte: elaborado pelo autor com base nos estudos revisados e auxiliado pelo Claude.AI.

Com todas essas potenciais inserções da IA na educação deve-se atentar aos cuidados éticos e legais, em especial a sensibilidade de dados pessoais e conteúdos gerados em suas atividades. A LGPD (Lei Geral de Proteção de Dados) obriga que todas as instituições que tratam dados pessoais possuam procedimentos e pessoal para atuar na prevenção e, em casos de vazamento, também na contenção de problemas (Brasil, 2018). Para exemplificar, o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP) possui desde 2020 uma comissão atuante para informar, formar e auxiliar sobre tratamento de dados com página própria para os esclarecimentos e meios de comunicação acessível em <https://www.ifsp.edu.br/pt/pt-br/seguranca-de-dados>. Essa comissão também já criou em 2021 a primeira versão da *Política de Proteção de Dados Pessoais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo*³, em que norteia a instituição em como atuar no tratamento de dados seguindo a LGPD. O documento foi criado sob a Licença *Creative Commons* para reprodução de outras instituições.

³ <https://drive.ifsp.edu.br/s/XkxTyOg4Ptng3A?dir=/&editing=false&openfile=true>

Esse cuidado com os dados acadêmicos são questionados por Laranjeira, et al. (2025), destacando a preocupação de que o cuidado aqui exemplificado com o IFSP pode não estar ocorrendo no território nacional como deveria ocorrer. Assim, encerra-se essa descrição sobre a inserção da IA na educação, mas destacando os cuidados que se deve ter tanto da perspectiva pedagógica quanto ética/legal.

Reflexões sobre Experiências de Inteligência Artificial na Formação e Práticas Docentes

As reflexões apresentadas nesta seção partem de experiências docentes vivenciadas no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), campus Itapetininga, e dialogam com as perguntas que orientam este trabalho quanto à formação de professores para o uso crítico da IA. Compreende-se, em consonância com Gatti (2022) e Marcom e Porto (2023), que a formação docente — inicial e continuada — constitui o eixo estruturante de qualquer proposta de inserção tecnológica nas escolas: sem professores preparados conceitual, pedagógica e eticamente, a adoção de ferramentas de IA tende a reproduzir usos superficiais e acríticos.

As narrativas a seguir buscam, portanto, contribuir com essa formação ao ilustrar situações reais, analisadas à luz da literatura, que podem servir como ponto de partida para discussões em cursos de licenciatura, formação continuada e espaços de desenvolvimento profissional docente (Arruda, 2024; Oliveira et al., 2025).

Como já indicado, a complexidade, variabilidade e aplicações da IA são extensas já ocorrem há longa data, inclusive na educação. Com a EBIA definida e com atenção a formação de mão-de-obra qualificada para a área, questiona-se: em que período acadêmico começam a ser explorados os conceitos de IA e como isso pode ocorrer? Como os professores podem se preparar e utilizar esses recursos?

Outro ponto importante para se pensar essas perguntas é considerar a Inteligência Artificial (recursos, técnicas e tecnologias computacionais) como sendo ferramenta para a educação, desde a formação de professores às práticas em sala de aula nas diferentes áreas do conhecimento. Pensar que essa ferramenta é complexa e extensa, proporciona transformações nas práticas docente, no uso de tecnologias dentro e fora das salas de aula e também no comportamento social de todos os envolvidos nos processos de ensino-aprendizagem.

Para provocar as reflexões sobre o uso da IA no contexto escolar considera-se relevante apresentar as experiências já vivenciadas em sala de aula e na preparação de conteúdo, pois indicar formas de uso ou não das tecnologias se tornaria algo muito particular para essa imensidão de oportunidades e desafios que se têm vivenciado como docente.

Ser docente de informática traz uma forte contradição para o contexto escolar, pois o mercado de trabalho vem explorando essas tecnologias e se considera que nas práticas não se permite o uso da IA parece ser uma contradição para aquilo que cursos técnicos buscam formar quanto ao profissional do mercado, mas antes disso, o indivíduo crítico que reconhece os limites da pessoa e da exploração da tecnologia.

Assim, estimula-se os alunos a utilizarem a IA como ferramenta suporte à aprendizagem, em que os estudantes têm mais uma fonte alternativa para estudar e tirar dúvidas, além de livros, tutoriais e videoaulas que já eram materiais de apoio utilizados há tempo. Por exemplo, quando o exercício é de desenvolvimento de software com foco em lógica sugiro que eles tentem desenvolver suas soluções e realizem os testes de maneira independente e depois subam o código em algum GPT com um prompt que solicite indicar quais as possíveis melhorias no código e justificativas aplicadas pela ferramenta para eles procurarem visualizar se a ferramenta está correta e se as sugestões quando corretas podem incrementar seu aprendizado em programação.

Há situações em que alunos ultrapassam o limite ético, principalmente nos instrumentos de avaliação, ao entregar todo o problema para ser resolvido para as ferramentas de IA, o que no nível que eles geralmente são cobrados essas ferramentas entregam soluções corretas e já com comentários sobre o uso.

Os princípios éticos de uso dessas tecnologias são discutidos em sala desde os aspectos da entrega das demandas escolares até os impactos sociais. Para exemplificar, discute-se o conceito da classe dos inúteis sob a perspectiva de Harari (2024), em que a sociedade vem se transformando a um ponto em que devido a concentração de riqueza e exponencial uso tecnológico haverá pessoas que viverão desempregadas e não conseguirão uma posição no mercado de trabalho.

Isso é também descrito por autores que vivenciam o mercado de trabalho tanto no oriente quanto no ocidente considerando que a revolução da Inteligência Artificial é muito mais

rápida que o esperado e que vem transformando a sociedade filosoficamente, psicologicamente e em todos os sentidos (Kissinger; Schmidt; Huttenlocher, 2021), (Lee, 2019).

Para exemplificar essa complexidade na docência Casal e Kessler (2023) apresentam em seu trabalho que linguistas treinados para identificar textos acadêmicos em Inglês produzidos no ChatGPT na grande maioria não conseguem diferenciá-los de textos elaborados por humanos e que as ferramentas que automatizam essa detecção também apresentam problemas principalmente quando os textos são realizados por não nativos na língua. Isso é simples de transportar para as salas de aulas quando se pede trabalhos escritos e os alunos utilizam essas ferramentas para sua produção.

Porém, pode-se pensar que essa mesma ferramenta pode ser utilizada para auxiliar alunos a refinar suas redações e textos, subindo seus trabalhos na plataforma e pedido a ferramenta para retornar como eles podem melhorar sua produção textual e as pesquisas necessárias para incrementar o trabalho, inclusive como suporte a melhoria de redação para vestibulares e ENEM.

Da perspectiva Matemática, há inúmeras iniciativas também para entregar ferramentas que auxiliem os alunos em seus estudos, como as análises e desenvolvimento realizadas por (Zong; Krishnamachari, 2023) para que um GPT consiga interpretar equações em textos e devolva sua solução com a devida explicação com resultados próximos à 80% de acerto.

Quando se foca no ensino médio há também o interesse em contribuir para o desempenho dos alunos para a entrada em boas instituições de ensino via vestibular ou ENEM. Essas ferramentas de IA vem começando a ser testadas para responder essas provas e comparando seu desempenho com o realizado pelos humanos. Para exemplificar, o estudo preliminar de Godoy (2025) realizou essas comparações GPT x Humano entre 1981 e 2025 no ENEM, Fuvest, Unicamp, ITA e IME e que em todas elas as ferramentas têm se mostrado melhor que a média dos humanos.

Associado a isso, também como professor elaborador de conteúdo e que precisa se manter atualizado, essas ferramentas de IA têm servido na mesma medida, desde o suporte em estudos quanto na elaboração dos conteúdos de aula e até em roteiros de atividades para os alunos. Um caminho que tem sido adotado e se mostrado interessante para iniciar a elaboração de listas de exercício é subir os slides de aulas que desenvolvo em algum GPT e elaborar um

prompt para que ele gere questões apenas sobre esse conteúdo. Depois das revisões, sempre tem sido necessário corrigir questões e adaptar o vocabulário para ser mais adequado aos alunos, mas têm sido ferramenta para auxiliar nesse desenvolvimento e tornando o processo de construção diferente do que ocorria.

Considerações Finais

O ponto de partida para se pensar sobre o emprego da Inteligência Artificial na Educação é o esclarecimento sobre suas definições e abrangência tanto em técnicas e tecnologias, quanto possibilidades e limitações que devem considerar quando se procura inseri-la como ferramenta suporte ao processo de ensino-aprendizagem.

Ademais, além de se destacar que as tecnologias GPT não são a totalidade da IA, deve-se tomar muito cuidado quanto aos aspectos éticos no tratamento de dados pessoais, aqui com uma ressalva a legalidade da LGPD (Lei Geral de Proteção de Dados) (Brasil, 2018) para que as práticas pedagógicas também se atentem com isso.

Após essas duas considerações iniciais, refletir sobre as possibilidades de IA na educação empolga ao se considerar a diversidade de oportunidades que se pode gerar com as ferramentas que podem assistir as práticas pedagógicas, mas preocupa sobre inequívoca possibilidade de falta experiência dos envolvidos no processo ensino-aprendizagem quanto a sua exploração e que podem conduzir ao uso indiscriminado sem análise crítica dos resultados, contestação da veracidade das informações respondidas em ferramentas de GPT e até a adequada adaptação de vocabulário para o contexto escolar.

Os limites quanto ao uso dessas tecnologias todos estamos aprendendo e vivenciado com acertos e erros, valendo-se de reflexões e discussões com colegas para tentar acelerar o processo de uso e variar a exploração de maneira mais concreta em nossas práticas docentes.

Do ponto de vista da formação de professores, os achados desta revisão convergem para três encaminhamentos práticos: (1) a inclusão de módulos sobre fundamentos conceituais da IA e de modelos de linguagem nos currículos de licenciaturas e na formação continuada, em alinhamento com o eixo B do Plano Brasileiro de Inteligência Artificial (Brasil, 2025) e com os Saberes Digitais Docentes do MEC (2024); (2) o desenvolvimento de competências críticas para avaliação das respostas geradas por ferramentas GPT, incluindo a compreensão de sua

variabilidade estocástica e dos riscos de alucinação (Ouyang; et al., 2025); e (3) a incorporação da dimensão ética, com ênfase na LGPD e nos princípios de uso responsável de dados, como eixo transversal nos programas de formação docente (Arruda, 2024; Gatti, 2022).

Utilizar as ferramentas GPT como suporte ou tutores virtuais pode ser um interessante caminho extra-sala nas diferentes áreas do conhecimento, inclusive para se subir trabalhos elaborados e começar “dialogar” com a ferramenta com *prompts* que busquem analisar esses trabalhos e indicar como eles podem ser melhorados sob os aspectos de interesse de sua entrega. Auxiliando no aperfeiçoamento individualizado do usuário que está num processo de ensino-aprendizagem devidamente definido, valendo tanto para o professor elaborando atividades quanto para os alunos em suas entregas.

Assim, ao se buscar responder às questões iniciais deste trabalho quanto a ações efetivas que vêm sendo realizadas para a formação docente e a inclusão de IA nas escolas, considera-se que a acelerada geração de tecnologias a cada dia tem sido um desafio constante desde a formação de professores até suas práticas no cotidiano.

Na literatura encontramos exemplos de revisão de literatura focando no uso da Inteligência Artificial como ferramenta suporte ao processo de ensino-aprendizagem, devidamente como tem se considerado neste trabalho, mas aqui com a contribuição de enfatizar que a formação de professores deve trazer noções conceituais sobre a amplitude da Inteligência Artificial e ao menos apresentar como conceitualmente funcionam algoritmos como os GPT e outros tantos que podem ser explorados na educação.

Essa afirmação se consolida com a interligação que também já ocorre na literatura com metodologias ativas, ambientes maker e robótica educacional ao envolverem práticas que protagonizam o aluno em seu aprendizado. A necessidade da noção de conceitos dos algoritmos e tecnologias vincula-se à importância de reflexão e crítica sobre como eles podem ser utilizados no cotidiano, das perspectivas éticas e pedagógicas.

Portanto, considera-se que a reflexão é o resultado da experiência e do conhecimento sobre o objeto de interesse, sendo aqui o objeto tanto os algoritmos quanto as tecnologias que os docentes buscam explorar da IA em seu cotidiano escolar.

Ao processo reflexivo também foi considerado ao longo do texto com referências que trazem o trabalho colaborativo, a comunicação e a troca de experiências (docentes, discentes e sociedade

como um todo) e clareza para discussões baseadas em referências e nessas experiências do cotidiano.

Como trabalhos em andamento e futuro, citam-se projetos que envolvem IA já em exploração no grupo de pesquisa, com o intuito de realizar experimentos controlados, envolvendo práticas de IA em sala de aula para alunos do ensino médio e da graduação, buscando fomentar experimentos educacionais que possam discutidos e compartilhados para o aprimoramento das práticas pedagógicas. Pretende-se também dar continuidade às discussões em escolas e alunos que já vem ocorrendo há cerca de dois anos, como o material disponível⁴.

Agradecimentos

O autor agradece o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, campus Itapetininga, por oportunizar experiências educacionais impactantes via metodologias de ensino-aprendizagem e algumas delas baseadas em tecnologia e, em especial, o servidor Alexandre Shigunov Neto pelas discussões.

Referências

ADESHOLA, Ibrahim; ADEPOJU, Adeola Praise. The opportunities and challenges of ChatGPT in education. **Interactive Learning Environments**, Abingdon, v. 32, n. 10, p. 6159-6172, 2024.

AGUIRRE, Uriel Jose Castellanos. Possibilidades entre a Educação Matemática e Inteligência Artificial Generativa (IAG) em sala de aula. **Seminário Internacional De Pesquisa Em Educação Matemática**, Natal, p. 1-12, 2024.

AHMAD, Mousa Numan. Narrative Literature Reviews in Scientific Research: Pros and Cons. **Jordan Journal of Agricultural Sciences**, Amman, Jordânia, v. 21, n. 1, 2025.

ARRUDA, Eucidio Pimenta. Inteligência artificial generativa no contexto da transformação do trabalho docente. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 40, e48078, 2024.

⁴ https://docs.google.com/presentation/d/1IQIPN34cbfXbngh4_hyIHUeyvpA-g0AXx1PGKWlpceo/edit?usp=sharing

ARUSIEVICZ, Fernanda Costa; DE CASTRO BERTAGNOLLI, Silvia; PERES, André. Desafios e oportunidades na implementação da cultura maker nas escolas. **Revista Espaço Pedagógico**, Passo Fundo, v. 32, p. e15995-e15995, 2025.

BENEVIDES, Karina Daniela Garcia et al. Inteligência artificial na educação de indivíduos adultos com 50 anos de idade ou mais: uma abordagem assistiva. **ARACÊ**, São Paulo, v. 7, n. 8, p. 1-15, 2025.

BETTAYEB, Anissa M. Exploring the impact of ChatGPT: conversational AI in education. **Frontiers in Education**, Lausanne, Suíça, v. 9, 2024.

DALBOSCO, Cláudio Almir. Pesquisa educacional e experiência humana na perspectiva hermenêutica. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 44, n. 154, p. 1028–1051, out./dez. 2014.

BRASIL. **Saberes Digitais Docentes**, Brasília, 22 de Abril de 2024, Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/escolas-conectadas/20240822MatrizSaberesDigitais.pdf>, Brasília, Acessado em: 01/06/2026

BRASIL. Portaria MCTI nº 4.617, de 06 de abril de 2021. **Institui a Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial e seus eixos temáticos**. Diário Oficial da União, Brasília, ed. 67, Seção 1, p. 30, 12 abr. 2021. Disponível em: https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/legislacao/portarias/Portaria_MCTI_n_4617_de_06042021.html. Brasília, Acesso em: 13/01/2026.

BRASIL. **Plano Nacional de IA Para o Bem de Todos: Plano Brasileiro de Inteligência Artificial**. Brasília, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, 2025. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2025/06/plano-brasileiro-de-inteligencia-artificial-pbia-_vf.pdf. Acesso em: 13/01/2026.

BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. **Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD)**. Brasília, Presidência da República[2018]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/113709.htm. Acesso em: 01/03/2026.

CAMADA, Marcos Yuzuru; DURÃES, Gilvan Martins. Ensino da Inteligência Artificial na Educação Básica: um novo horizonte para as pesquisas brasileiras. In: **Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)**. SBC, 2020. Porto Alegre, p. 1553-1562.

CASAL, J. Elliott; KESSLER, Matt. Can linguists distinguish between ChatGPT/AI and human writing?: A study of research ethics and academic publishing. **Research Methods in Applied Linguistics**, Amsterdam, v. 2, n. 3, p. 100068, 2023.

DA CRUZ SANTOS, Mayke Franklin; DA SILVA, Cleber Cezar. Inteligência artificial na formação docente: uma revisão da literatura. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**, Rio de Janeiro, v. 21, p. 11364-11364, 2024.

DA SILVA VIEIRA, S.; SABBATINI, MARCELO. Cultura Maker, Abordagem Steam E Pensamento Computacional Nos Anos Iniciais Do Ensino Fundamental. **Revista Docência e Cibercultura**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 2, p. 1-14, 2025.

DE OLIVEIRA, Marcos Dione et al. Gamificação, inteligência artificial e realidade virtual: o futuro da sala de aula, já chegou!. **ARACÊ**, São Paulo, v. 7, n. 4, p. 15954-15968, 2025.

DE QUEIROZ, Girlane Nunes et al. A Prática Docente relacionada ao uso Ético da Inteligência Artificial na Educação Profissional e Tecnológica: uma Revisão Sistemática. **Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica**, Natal, v. 3, n. 25, p. 17791-17791, 2025.

FABRE, Marie Christine Julie Mascarenhas; DE CASTRO BERTAGNOLLI, Silvia. Contribuições da inteligência artificial generativa para o design de experiências de aprendizagem: uma revisão sistemática de literatura. **RENOTE**, Porto Alegre, v. 23, n. 1, p. 298-309, 2025.

FACELI, et al. **Inteligência Artificial—uma abordagem de aprendizado de máquina**. Rio de Janeiro: LTC, v. 2, 2021.

GATTI, Bernadete A. Duas décadas do século XXI: e a formação de professores? **Revista Internacional de Formação de Professores (RIFP)**, Itapetininga, v. 7, e022009, p. 1–15, 2022. Disponível em: <https://periodicoscientificos.itp.ifsp.edu.br/index.php/rifp/article/view/763>. Acesso em: 26 mai. 2026.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GODOY, Henrique. Alvorada-Bench: Can Language Models Solve Brazilian University Entrance Exams?. **arXiv preprint arXiv:2508.15835**, Ithaca, USA, 2025.

GOODFELLOW, I.; YOSHUA, B.; COURVILLE, A.; et al. **Deep learning**. Cambridge: MIT press, 2017.

GROSSI, Márcia Gorett Ribeiro et al. Contribuições da inteligência artificial para a educação: Uma entrevista com o chatgpt. **SYNTHESIS| Revistal Digital FAPAM**, Pará de Minas, v. 12, n. 1, p. 1-20, 2023.

GUEDES, Thaiany; GHEDIN, Evandro; BOTH, Ilaine Inês. A Hermenêutica Crítica de Paul Ricoeur: uma perspectiva metódica à Pesquisa em Educação. **Educação e Filosofia**, Uberlândia, v. 38, 2024.

JAUHIAINEN, Jussi S.; GARAGORRY GUERRA, Gabriela. Generative AI and education: dynamic personalization of pupils' school learning material with ChatGPT. **Frontiers in Education**, Lausanne, v. 9, 2024.

HARARI, Yuval Noah. **Nexus: Uma breve história das redes de informação, da Idade da Pedra à inteligência artificial**. Companhia das Letras: São Paulo, 2024.

KISSINGER, Henry A.; SCHMIDT, Eric; HUTTENLOCHER, Daniel. **The age of AI: and our human future**. Londres, 2021.

LARANJEIRA, Ludimila et al. Vazamento de dados em ambiente escolar: consequências, responsabilidade civil e análise à luz da LGPD. **Revista Brasileira de Estudos Jurídicos**, Montes Claros, v. 19, n. 3, p. 1-10, 2025.

LEE, Kai-Fu. **Inteligência artificial**. São Paulo: Globo livros, 2019.

MARCOM, Jacinta Lúcia Rizzi; PORTO, Ana Paula Teixeira. O uso da Inteligência Artificial na educação com ênfase à formação docente. **Revista de Ciências Humanas**, Frederico Westphalen, v. 24, n. 3, p. 229–246, 2023.

MITCHELL, T. **Machine Learning**. Nova York: McGraw Hill, p. 31, 1997.

NORVIG, Peter; RUSSELL, Stuart. **Inteligência Artificial**. 3.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

OLIVEIRA, Josiane de et al. Experiências na Elaboração de Cursos MOOC para a Formação de Professores: Robótica Educacional e Práticas Maker. **Anais do Computer on the Beach**, Itajaí, v. 15, p. 318-319, 2024.

OLIVEIRA, D. H. I. de et al. **Inteligência artificial generativa na formação docente: desafios éticos na construção de uma docência crítica-reflexiva**. Video Journal of Social and Human Research, 2025. Disponível em: <https://vjshr.uabpt.uema.br/index.php/ojs/article/view/79> . São Luís , Acesso em: 26/05/2026.

OPENAI. **ChatGPT: memory and new controls**. OpenAI, 2024. San Francisco, USA, Disponível em: <https://openai.com/index/memory-and-new-controls-for-chatgpt/>. Acesso em: 26/05/2026.

OUYANG, Shuyin; ZHANG, Jie M.; HARMAN, Mark; WANG, Meng. An Empirical Study of the Non-Determinism of ChatGPT in Code Generation. **ACM Transactions on Software Engineering and Methodology**, Nova York, v. 34, n. 2, 2025.

PIMENTEL, C. S. et al. Projeto Frankie: uma proposta para o ensino de Inteligência Artificial na Educação Básica. In: **XIII Congresso Internacional Informática Educativa (TISE), Nuevas Ideas en Informatica Educativa**, Brasília. 2018.

QUERINO, Andre Luis Brito. Inteligência Artificial na educação: avaliações teóricas e práticas em física com o suporte do ChatGPT e Arduino. **Caderno Pedagógico**, Curitiba, v. 22, n. 1, p. e13589-e13589, 2025.

RIBEIRO, Aline; VALIM, Rosa; FREITAS, Victor. A aplicabilidade do pensamento computacional junto a professores dos anos iniciais do ensino fundamental: Uma preliminar de pesquisa. **Cadernos de Educação Tecnologia e Sociedade**, Inhumas, v. 18, n. 3, p. 690-700, 2025.

RODRIGUES, Aline Santos Pereira; SACHINSKI, Gabriele Polato; MARTINS, Pura Lúcia Oliver. Contribuições da revisão integrativa para a pesquisa qualitativa em Educação. **Linhas Críticas**, Brasília, v. 28, e40627, 2022

ROCHA, Lucio Agostinho. Práticas pedagógicas no ensino superior com Internet das Coisas: metodologias, ferramentas e perspectivas futuras. **Texto Livre**, Belo Horizonte, v. 16, p. e38608, 2023.

SANCHES, Eder Angelo; ULLOA-GUERRA, Oscar; MARTÍNEZ-SIERRA, Ricel. Cultura maker: Consciência e potencial de implementação como política educativa no Brasil. **Education Policy Analysis Archives**, Tempe, v. 33, 2025.

SARAIVA JR, Francisco. Transformando a sala de aula: utilizando a inteligência artificial generativa no aprendizado ativo. **Revista Brasileira de Casos de Ensino em Administração**, São Paulo, v. 14, n. especial1, p. a16-a16, 2024.

SHCHERBAKOV, Andrey; ESPINOSA-LEAL, Leonardo. Defining Dimension Metrics for Evaluating Overall Prompting Effectiveness. In: **International Conference on Smart Technologies & Education**. Cham: Springer Nature Switzerland, 2025. Cham, p. 131-138.

SILVA, Dênis R. et al. Uso de Inteligência Artificial Generativa para criação de Objetos de Aprendizagem para a Matemática. In: **Congresso sobre Tecnologias na Educação (Ctrl+ e)**. SBC, 2025. Fortaleza, p. 357-367.

SILVA, Samira Andrade da. **Ensino de ciências: A utilização da Inteligência Artificial e de metodologias ativas para promover o desenvolvimento do pensamento científico.**

Dissertação (Mestrado em Projetos Educacionais de Ensino de Ciências), Universidade de São Paulo, 2025. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/97/97138/tde-26082025-102236/publico/PED25023_C.pdf, Lorena, Acessado em: 26/02/2026

SINGH, Ayush Kumar et al. Education AI: exploring the impact of artificial intelligence on education in the digital age. **International Journal of System Assurance Engineering and Management**, Nova Délhi, p. 1-14, 2025.

SUN, Qinghua; YIN, Fengxiang. Study on the Learning Algorithms of Artificial Intelligence. In: **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**. IOP Publishing, 2020. Bristol, p. 052046.

VASWANI, Ashish et al. Attention is all you need. **Advances in neural information processing systems**, Long Beach, v. 30, 2017.

WU, Qinglan et al. Exploring the impact of artificial intelligence on business talent development in higher education: A systematic literature review and research agenda. **The International Journal of Management Education**, Amsterdam, v. 24, n. 1, p. 101287, 2026.

ZONG, Mingyu; KRISHNAMACHARI, Bhaskar. Solving math word problems concerning systems of equations with GPT models. **Machine learning with applications**, Amsterdam, v. 14, p. 100506, 2023.