

Inteligência artificial no ensino de Ciências: um mapeamento sistemático de produções no contexto brasileiro

Keissy Carla Oliveira Martins¹ 

Suziele Galdino Batista² 

Maria Inês de Affonseca Jardim³ 

Resumo

O objetivo do estudo foi identificar produções acadêmicas que abordam a inteligência artificial (IA) no ensino de Ciências, investigando quais ferramentas são utilizadas, quais metodologias fundamentam os trabalhos, bem como quais são os benefícios, desafios e implicações para a formação docente. Para isso, adotou-se a metodologia de Mapeamento Sistemático, de abordagem qualitativa e caráter descritivo, com buscas realizadas em quatro bases de dados (Portal Periódicos da Capes, SciELO, Web of Science e Scopus), em junho de 2025 e sem delimitação de recorte temporal inicial, resultando 144 artigos inicialmente identificados. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, 15 estudos compuseram o corpus final de análise, cujo tratamento foi conduzido por meio de extração de dados e criação de eixos temáticos orientados pelas questões de pesquisa. Os resultados indicam que a área está em expansão, com predominância de pesquisas em Química, seguida da Física, enquanto se observa uma lacuna evidente em Biologia. As ferramentas mais investigadas foram as inteligências artificiais generativas, em especial o ChatGPT, utilizadas tanto em avaliação de desempenho quanto em propostas pedagógicas. Conclui-se que, embora o campo apresente potencialidades ligadas à personalização do ensino, ao engajamento e à inovação didática, ainda são necessários investimentos em formação crítica e ética dos professores, a fim de enfrentar riscos relacionados à dependência tecnológica e às desigualdades de acesso.

Palavras-chave: tecnologias educacionais; formação de professores; ChatGPT.

Artificial intelligence in Science education: a systematic mapping of productions in the brazilian context

Abstract

The aim of the study was to identify academic productions that address artificial intelligence (AI) in science education, investigating which tools are used, which methodologies underpin the studies, as well as the benefits, challenges, and implications for teacher education. To this end, a Systematic Mapping methodology of qualitative approach and descriptive character was adopted, with searches carried out in four databases (Portal Periódicos da Capes, SciELO, Web of Science, and Scopus), in June 2025 and without an initial time-frame delimitation, resulting in 144 articles initially identified. After applying inclusion and exclusion criteria, 15 studies composed the final analysis corpus, whose treatment was conducted through data extraction and the creation of thematic axes guided by the research questions. The results indicate that the field is expanding, with a predominance of research in

¹Mestra em Ensino de Ciências Naturais, pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). Doutoranda na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). Três Lagoas, Mato Grosso do Sul, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2519-1168>. E-mail: keissy.martins@ufms.br.

²Mestra em Biologia Vegetal pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). Doutoranda na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5955-5487>. E-mail: suziele.batista@ufms.br.

³Doutora em Educação, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). Professora Adjunta da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0746-2844>. E-mail: maria.jardim@ufms.br.



Chemistry, followed by Physics, while an evident gap is observed in Biology. The most investigated tools were generative artificial intelligences, especially ChatGPT, used both for performance evaluation and in pedagogical proposals. It is concluded that, although the field presents potential related to personalization of teaching, engagement, and didactic innovation, investments in teachers' critical and ethical preparation are still necessary in order to address risks related to technological dependence and inequalities in access.

Keywords: educational technologies; teacher education; ChatGPT.

Inteligencia artificial en la enseñanza de las Ciencias: un mapeo sistemático de producciones en el contexto brasileño

Resumen

El objetivo del estudio fue identificar producciones académicas que abordan la inteligencia artificial (IA) en la enseñanza de Ciencias, investigando qué herramientas se utilizan, qué metodologías fundamentan los trabajos, así como los beneficios, desafíos e implicaciones para la formación docente. Para ello, se adoptó la metodología de Mapeo Sistemático, de enfoque cualitativo y carácter descriptivo, con búsquedas realizadas en cuatro bases de datos (Portal Periódicos da Capes, SciELO, Web of Science y Scopus), en junio de 2025 y sin delimitación temporal inicial, resultando en 144 artículos identificados. Tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión, 15 estudios compusieron el corpus final de análisis, cuyo tratamiento fue realizado mediante extracción de datos y la creación de ejes temáticos orientados por las preguntas de investigación. Los resultados indican que el área está en expansión, con predominio de investigaciones en Química, seguida de Física, mientras se observa una brecha evidente en Biología. Las herramientas más investigadas fueron las inteligencias artificiales generativas, en especial ChatGPT, utilizadas tanto en evaluación del desempeño como en propuestas pedagógicas. Se concluye que, aunque el campo presenta potencialidades vinculadas a la personalización de la enseñanza, a la implicación y a la innovación didáctica, aún son necesarias inversiones en la formación crítica y ética del profesorado, a fin de enfrentar riesgos relacionados con la dependencia tecnológica y las desigualdades de acceso.

Palabras clave: tecnologías educativas; formación de profesores; ChatGPT.

Introdução

Dirigido por Steven Spielberg em 2001, o filme “A. I. Inteligência Artificial” retrata um futuro distópico com recursos naturais escassos em que robôs apresentam aparência e sentimentos humanos. Esse tipo de produção mostra como a inteligência artificial (IA) foi, por muito tempo, imaginada enquanto ficção. Trata-se de narrativas que trazem tecnologias muito além das experimentadas no momento em que as obras foram feitas, demonstrando a “intenção de ficcionar e trazer um teor apocalíptico ou alegórico aos cenários retratados” (Santos; Boa Sorte; Barros, 2022, p. 10).

A definição de IA está centrada no que é chamado de núcleo da IA: o conjunto de “teorias de pesquisa, métodos, tecnologias e aplicações destinados a simular, ampliar e expandir a inteligência humana” (Jiang *et al.*, 2022, p. 01). Hoje está presente em áreas como comunicação, finanças e transporte, alcançando também a educação, com promessas de personalização da aprendizagem por meio de tutores inteligentes, plataformas adaptativas e assistentes virtuais (Fernandes *et al.*, 2024).



No ensino de Ciências, área que abrange os componentes curriculares de Biologia, Física e Química, a complexidade de conceitos abstratos, fenômenos e a dificuldade de realização de atividades experimentais (Mortimer, 2002) reforçam a relevância de recursos digitais. Nesse contexto, as tecnologias digitais mostram-se aliadas no trabalho pedagógico, como na criação de simulações interativas, organização e análise de conjunto de dados em atividades experimentais, representações visuais de estruturas microscópicas e macroscópicas (Rutten; Joolingen; Veen, 2012).

No Brasil, a implementação da IA na educação traz discussões nas esferas da ética, da aprendizagem e da autonomia dos professores, levantando questionamentos como a transparência nos processos de decisão automatizada, proteção de dados e principalmente a definição do papel do professor neste cenário.

Além disso, seu uso requer uma formação específica para os professores, gestores e estudantes, além de um olhar crítico sobre os riscos oferecidos, como uma possível dependência tecnológica ou manipulação inadequada dos dados produzidos. Além disso, é preciso considerar que nem sempre os conteúdos digitais estão adaptados aos cenários, limitando assim o acesso. Fernandes *et al.* (2024), ao realizar uma revisão de literatura acerca do uso ético da IA na educação, apontou a necessidade de formação de educadores e alunos, desenvolvimento de políticas robustas e implementação de práticas responsáveis que garantam proteção de dados e respeito aos direitos.

Pesquisas como as de Sousa Júnior (2024) e Viegas (2024) apontam que as plataformas do trabalho educativo, sob o discurso modernização e inovação tecnológica, têm promovido vigilância algorítmica, extração de dados e apropriação dos saberes docentes sem transparência. Para os autores, esses fatos tendem a reduzir a autonomia profissional, deturpando sua função e transformando-o em um executor.

Mesmo com a ideia de modernização e democratização do acesso ao conhecimento, o abismo de desigualdade na infraestrutura e nas condições de trabalho, especialmente da educação pública, tende a se aprofundar, pois, de acordo com Sousa Júnior (2024) e Viegas (2024), alertam que a expansão de plataformas digitais e de da IA ocorre sob uma base de precarização, o que amplia as assimetrias já presentes na educação brasileira.



Esse cenário de vigilância, precarização e desigualdade convida a refletir sobre os sentidos mais amplos da tecnologia na educação e, nesse ponto, as contribuições de Feenberg (2002) são fundamentais. Ao discutir a Teoria Crítica da Tecnologia, o autor reconhece as consequências negativas do desenvolvimento tecnológico. Para ele, o problema não está na tecnologia em si, mas na incapacidade de criar instituições adequadas para exercer controle humano sobre ela. A partir dessa leitura crítica, é possível observar o avanço global da IA, pois o uso de IA cresce de forma expressiva em diversos setores. De acordo com o AI Index Report 2024 (Stanford, 2024), apenas em 2022 foram registrados aproximadamente 191 mil documentos de patentes relacionadas à inteligência artificial no mundo.

Contudo, esse crescimento acelerado não garante, por si só, benefícios para a educação. Estudos recentes revelam lacunas importantes na forma como a IA tem sido incorporada à formação de professores. Tan, Cheng e Ling (2025) demonstram que, entre 2015 e 2024, apenas 35% das pesquisas sobre IA na educação analisaram formas de apoiar a formação continuada de professores. Para que a IA tenha um papel emancipador, os autores defendem investimentos em políticas e programas de capacitação.

Nesse contexto, Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) e o Fundo das Nações Unidas para a Infância (Unicef) defendem uma educação voltada para o uso consciente da IA, especialmente para públicos vulneráveis, como crianças, adolescentes e idosos, mais expostos a aplicações potencialmente prejudiciais (Vicari, 2021).

Ao transpor esse debate para a realidade brasileira, observa-se que a discussão sobre IA na educação envolve, além do potencial pedagógico, preocupações éticas e legais. Marcos regulatórios, como a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (Lei nº 13.709/2018) e o Marco Civil da Internet (Lei nº 12.965/2014), representam passos iniciais na proteção dos dados. No entanto, essas leis não abordam de forma específica problemas como vieses algorítmicos ou o uso de *learning analytics* para influenciar as escolhas dos estudantes.

Rodrigues e Rodrigues (2023) apontam que a incorporação da IA no ensino provoca tensões que vão do risco de plágio e vieses a dilemas éticos e epistêmicos. Sob a ótica da Teoria Crítica da Tecnologia de Feenberg (2002), as autoras entendem



que a IA não é neutra. Ela está impregnada de interesses políticos, econômicos e culturais, moldando práticas e estilos de vida.

Como marco regulatório, em julho de 2021 foi publicada no Brasil a Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (EBIA), estabelecendo diretrizes para o desenvolvimento da IA no país (Brasil, 2021). O documento apresenta nove eixos que vão desde a criação de leis e regulamentações até a aplicação de IA em diversos setores, como governo e segurança pública.

A consolidação desse marco evidencia não apenas a expansão do uso da IA, mas também a necessidade de fundamentação científica para sua adoção responsável. Nesse sentido, o campo de pesquisa em tecnologias educacionais, especialmente no que se refere à inteligência artificial, é dinâmico e de rápida expansão, o que reforça a importância de organizar o conhecimento já produzido e identificar lacunas e possibilidades de investigação futura.

Assim, este estudo tem como objetivo investigar e analisar a produção brasileira sobre o uso de IA no ensino de Ciências, identificando estratégias metodológicas, finalidades de aplicação, potencialidades e demandas formativas. Ao analisar essas produções, buscamos responder: (1) quais produções, realizadas em contexto brasileiro, abordam o uso de IA no ensino de Ciências? (2) quais ferramentas têm sido exploradas e com que objetivos? (3) quais metodologias e referenciais teóricos fundamentam os estudos? (4) quais desafios e benefícios são relatados? (5) de que maneira elas abordam o papel do professor no uso da IA? (6) que indicações há para a formação de professores para o uso de IA?

Os resultados desse trabalho podem trazer contribuições para a área em três dimensões: para os pesquisadores em ensino de Ciências, pode oferecer um panorama norteador para novos estudos; para professores e gestores, fornecer possibilidades para a elaboração de práticas pedagógicas e indicações sobre cuidados importantes ao adotar essas tecnologias; e para o campo das políticas públicas, apresentar evidências que podem subsidiar a criação de programas de formação docente e diretrizes curriculares.

Metodologia: mapeamento sistemático da literatura

Considerando o objetivo e as questões de pesquisa, desenvolvemos um estudo caracterizado como qualitativo e descritivo e optamos pela realização de um



Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL). Trata-se de um processo metodológico que segue um protocolo rigoroso pré-definido para garantir a transparência, a abrangência e reduzir a imparcialidade da busca. De acordo com Coelho (2023, p. 06), “utiliza-se quando não é necessário responder com profundidade questões específicas, sendo projetado para fornecer uma ampla visão geral de uma determinada área de pesquisa”. A Revisão Sistemática de Literatura (RSL) tem o objetivo geralmente focado em sintetizar evidências para responder a um questionamento específico, já no MSL o escopo é mais amplo (Okoli, 2019; Coelho, 2023).

Desenvolvemos o presente MSL considerando três etapas: (1) o planejamento, em que é feita a definição das questões de pesquisa, as estratégias de busca (as fontes a serem consultadas e a *string* de busca); (2) condução, em que foi executada a busca nas bases de dados selecionadas, a aplicação dos critérios para seleção dos estudos relevantes para a pesquisa e a extração de dados de cada estudo; e (3) relato dos resultados, que constitui na análise e síntese dos dados extraídos, apresentação dos resultados e discussões.

A *string* de busca foi a próxima a ser definida. Ela consiste em um conjunto de palavras e seus respectivos sinônimos, articulados por meio dos operadores booleanos AND e OR. Considerando que a maioria das bases de dados tem indexados trabalhos na língua inglesa mesmo que o texto completo seja em português, a *string* foi construída utilizando termos em inglês.

Ajustamos a *string* para atender a sintaxe de cada uma das plataformas, mantendo a mesma lógica estrutural: (“science teaching” AND “artificial intelligence”) OR (“physics teaching” AND “artificial intelligence”) OR (“chemistry teaching” AND “artificial intelligence”) OR (“biology teaching” AND “artificial intelligence”). O uso de aspas garante a busca por expressões exatas e os operadores OR e AND permitem a combinação de termos para a abrangência do Ensino de Ciências (e componentes) e, ao mesmo tempo, atingir a especificidade da temática “inteligência artificial”. Apesar de cada plataforma ter uma organização diferente, buscamos manter um padrão para inserção da *string*. Isso foi motivado pela tentativa de manter certo grau de transparência e reprodutibilidade dos procedimentos adotados no presente mapeamento.



Selecionamos quatro bases de dados de alta relevância, com publicações nacionais e internacionais: Portal Periódico da Capes, Scientific Electronic Library Online (SciELO), Web of Science (WoS) e Scopus. Como o estudo concentrou-se em pesquisas em contexto brasileiro, selecionamos essas bases de dados por oferecerem a opção de restrição de busca por país.

Para ampliar a extensão deste trabalho, selecionamos, além das indicadas, as bases Springer, ACM Digital Library, Science Direct e IEEE Xplore. No caso da primeira, não havia a opção para filtrar os trabalhos por país, impossibilitando a seleção de trabalhos brasileiros. No caso das demais bases, o filtro de seleção por país está presente, porém obtivemos como resultado a inexistência de trabalhos brasileiros. O Quadro 01 apresenta o número de trabalhos identificados em cada uma das plataformas.

Quadro 01 – Trabalhos identificados

Plataforma	Artigos encontrados na plataforma	Produções Nacionais
Portal Periódicos da Capes	4.241	51
SciELO	17	5
Web of Science	30	5
Scopus	5.624	83
Total	9.912	144

Fonte: Elaborado pelas autoras com base nos resultados das plataformas (2025).

A busca foi realizada em junho de 2025, sem restrição de data inicial, para capturar toda a produção sobre o tema. Inicialmente, identificamos um total de 9.912 artigos. Com a aplicação do filtro de afiliação “Brasil” em cada uma das bases, este número foi reduzido para 144.

O processo de aplicação dos critérios de exclusão e inclusão (Quadro 02) foi conduzido com o auxílio da plataforma Parsifal®, uma ferramenta online destinada ao apoio na realização de Revisões Sistemáticas da Literatura. Apesar de a investigação consistir em um mapeamento e não uma revisão Okoli (2019), a utilização da plataforma permite a organização dos materiais de estudo e aplicação de critérios de inclusão e exclusão, principalmente quando o estudo é realizado por mais de um pesquisador.

Quadro 02 – Critérios de inclusão e de exclusão aplicados aos resumos dos artigos

Critérios de Exclusão	Critérios de Inclusão
Não abordar o uso de IA	Utilizar IA no ensino de Biologia
Não estar relacionado à Biologia, Física ou Química	Utilizar IA no Ensino de Física
Não ser um trabalho desenvolvido em contexto brasileiro	Utilizar IA no Ensino de Química
Caracterizar-se como um trabalho de revisão	



Na plataforma Parsifal®, identificamos 9 artigos duplicados, e em seguida, realizamos o aceite ou rejeição dos trabalhos, a partir dos critérios de exclusão e inclusão, conforme exposto no Quadro 02. No fim do processo de seleção, rejeitamos 119 trabalhos por não atenderem os critérios de inclusão e exclusão, sendo aceitos para compor o corpus de análise 16 trabalhos. Para cada um dos artigos do corpus final, realizamos uma extração sistemática de dados com base nas questões de pesquisa.

Elaboramos uma planilha para registro de informações relacionadas às nossas questões de pesquisa. Para cada uma das questões, realizamos recortes de partes do texto que trouxessem elementos para a construção das respostas. Os recortes foram agrupados e sintetizados, possibilitando que construíssemos eixos de discussões: (1) ferramentas de IA utilizadas e seus objetivos; (2) abordagens teórico-metodológicas; (3) desafios e potencialidades relatados; (4) o papel do professor no uso da IA; e (5) implicações para a formação de professores.

Após realizar a leitura dos trabalhos selecionados, identificamos que o texto codificado como T08 apresentava a expressão “inteligência artificial” apenas no resumo e não como temática da pesquisa. Portanto, apesar de passar por todos os critérios de exclusão estabelecidos, optamos por excluí-lo de nossa análise.

Resultados e discussão

Nesta seção, apresentamos a análise detalhada dos 15 artigos que compõem o corpus final de análise. Estruturamos a discussão para responder cada uma das questões de pesquisa, oferecendo um panorama no campo de pesquisa no ensino de Ciências relacionado ao uso de IAs.

Panorama das produções

A análise do corpus revela um campo de pesquisa recente e em significativa expansão. Podemos observar que apenas um trabalho foi publicado no ano de 2022, quatro em 2023, oito em 2024 e dois até junho de 2025. Há um salto no número de



publicações a partir do ano de 2023, coincidindo com a popularização das IAs generativas.

O avanço das inteligências artificiais generativas nos últimos anos é marcado por lançamentos como o ChatGPT (OpenAI, 2022), disponibilizado em novembro de 2022, seguido por ferramentas como Bing Chat (Microsoft) e Gemini (Google), que ampliaram o debate sobre suas potencialidades e limitações na educação.

A ampla disponibilização dessas ferramentas impulsionou o interesse da comunidade acadêmica em investigar suas possibilidades em diversas áreas, e o campo do ensino e da educação não foram exceções, o que motivou a realização deste trabalho específico para a grande área das Ciências.

Entre as produções, há pesquisas com foco em avaliar conteúdos gerados por IA, análises da capacidade de solução de problemas por elas, desenvolvimento de sequências de ensino, entre outras propostas que serão discutidas nas próximas seções. O Quadro 03 apresenta a lista completa dos 15 artigos analisados, com seus respectivos códigos, títulos, autores, ano e instituições às quais os autores são filiados.

Quadro 03 – Produções que compõem o corpus de análise

Código	Título	Autores e Ano	Instituições
T01	Um Estudo de Caso com ChatGPT sobre Informações Incorretas: Explorando possibilidades na Educação em Química	Santos; Eichler, 2025	Secretaria de Educação do Rio Grande do Sul e Universidade Federal do Rio Grande do Sul
T02	Challenging ChatGPT with Different Types of Physics Education Questions	López-Simó; Rezende Jurios, 2024	Universitat Autònoma de Barcelona e Universidade Federal do Rio Grande do Sul
T03	ChatGPT in Brazilian K-12 Science Education	Monteiro, <i>et al.</i> , 2024	Universidade de Brasília, Instituto Federal do Rio de Janeiro, Universidade Federal do Acre, Universidade Federal do Ceará, Universidade Federal do Alagoas e Universidade Federal de Santa Catarina
T04	Comunidades de Prática de Professores de Ciências no Viés da Teoria do Agir Comunicativo e o ChatGPT	Padilha; Sutil, 2024	Universidade Federal Tecnológica do Paraná
T05	Enhancing Learning and Collaboration in a Unit Operations Course: Using AI as a Catalyst to Create Engaging Problem-Based Learning Scenarios	Ramos; Condotta, 2024	Centro Universitário FEI
T06	Fostering Transversal Skills Through Open Schooling Supported by the CARE-KNOW-DO Pedagogical Model and the UNESCO AI Competencies Framework	Okada <i>et al.</i> , 2025	The Open University, Comunidade Colearn
T07	Generative Artificial Intelligence in	Leite, 2024	Universidade Federal Rural do



	chemistry teaching: ChatGPT, Gemini, and Copilot's content responses		Pernambuco
T09	Inteligência Artificial e Ensino de Química: uma Análise Propedêutica do Chatgpt na Definição de Conceitos Químicos	Leite, 2023	Universidade Federal Rural de Pernambuco
T10	Inteligência Artificial Frente a Resolução de Exercícios de Química: um Estudo Exploratório com o ChatGPT	Eugenio <i>et al.</i> , 2023	Universidade Estadual Paulista
T11	Visualização molecular interativa para situações de estudo	Pereira; Ferreira, 2023	Universidade Metropolitana de Santos
T12	Introduzindo aprendizado de máquina em cursos de física: o caso do rolamento no plano inclinado	Ferreira <i>et al.</i> , 2022	Universidade Federal do ABC, Faculdade de Administração e Informática Paulista, Universidade Federal do Oeste da Bahia e Universidad de San Buenaventura-Medellín
T13	Machine Learning for All!—Introducing Machine Learning in Middle and High School	Martins, 2024	Universidade Federal de Santa Catarina
T14	Ensino de física mediado pelo Machine Learning: O caso do pêndulo simples	Prates, 2023	Colégio Leffer
T15	Revisiting a Teaching Sequence on the Topic of Electrolysis: A Comparative Study with the Use of Artificial Intelligence	Costa <i>et al.</i> , 2024	Universidade Estadual de Campinas
T16	Visualising relativity: assessing high school students' understanding of complex physics concepts through AI-generated images	Souza <i>et al.</i> , 2024	Universidade Luterana do Brasil e Curtin University

Fonte: Elaborado pelas autoras com base nos resultados das buscas (2025).

A análise dos dados sobre as afiliações institucionais mostra uma diversidade de origens, com trabalhos provenientes de universidades federais, estaduais, centros universitários privados e até de colaborações internacionais. Essa observação indica que a pesquisa sobre IA na educação não acontece em um número restrito de instituições, mas constitui um tema de interesse no país.

Em relação ao ensino de Ciências, foco central deste estudo, observamos um panorama desigual na distribuição, por componente curricular, das publicações. A Química se destaca como a disciplina mais representada, com sete trabalhos identificados (T01; T05; T07; T09; T10; T11; T15). A Física aparece em seguida, com cinco trabalhos (T02; T08; T12; T14; T16), enquanto a disciplina de Ciências registra quatro produções (T03; T04; T06; T13). Nenhum trabalho voltado especificamente ao ensino de Biologia foi encontrado.

A ausência de estudos na área de Biologia, considerando a quantidade de bases nas quais realizamos as buscas, suscita questionamentos importantes: quais fatores explicam essa lacuna? Seria resultado de menor investimento? Seriam



limitações no uso de IA para os conteúdos dessa área? Questões como essas abrem espaço para reflexão, reforçando a importância do mapeamento sistemático para identificar não apenas tendências, mas também silêncios e vazios no campo investigado.

Ferramentas de IA utilizadas e seus objetivos

A análise nos mostra uma predominância das IAs generativas de texto, sendo o ChatGPT a ferramenta mais investigada, presente em 10 das 16 pesquisas. Além dessa ferramenta, outras IAs como Gemini, Copilot e Bing AI aparecem, mas com frequência inferior. Ferramentas e algoritmos de Machine Learning (ML) também foram utilizados, como Scikit-learn e Random Forest. O Quadro 04 mostra as IAs utilizadas e os principais objetivos do uso em cada estudo.

Quadro 04 – IAs utilizadas em cada trabalho e os objetivos

Código	IAs Utilizadas	Objetivo
T01	ChatGPT-4	Avaliar a consulta ao ChatGPT em atividades didáticas em sala de aula, especificamente analisando como o chatbot respondia às desinformações e verificando se produzia respostas alinhadas com o "consenso científico" e fornecia referências ou sugestões para especialista.
T02	ChatGPT-3.5	Compreender como diferentes tipos de problemas de ensino de Física podem influenciar a correção e a variabilidade das respostas fornecidas pelo ChatGPT.
T03	ChatGPT	Analisar as percepções de professores de ciências (K-12) brasileiros sobre o uso do ChatGPT no ambiente educacional.
T04	ChatGPT	Desenvolver possibilidades de uso de ferramentas como o ChatGPT na educação e refletir sobre seus riscos e alertas.
T05	ChatGPT-4	Apresentar uma abordagem inovadora de Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) projetada com o auxílio do ChatGPT em um curso de Operações Unitárias.
T06	ChatGPT Canva AI Whimsical App.Diagram.net Scratch com extensões de JavaScript	Validar, empiricamente, como as competências em inteligência artificial (IA) emergem através de ecossistemas de aprendizagem social em comunidades carentes.
T07	ChatGPT Gemini Copilot	Analisar o uso de chatbots (ChatGPT, Gemini e Copilot) na definição de cinco conceitos químicos para identificar as potencialidades e limitações da IA generativa em responder a perguntas envolvendo química.
T09	ChatGPT-3	Analisar as contribuições da IA ChatGPT na definição de conceitos químicos.
T10	ChatGPT	Investigar o potencial e a capacidade do ChatGPT em resolver exercícios de Química envolvendo cálculos estequiométricos e balanceamento de equações.



T11	NMRDB	Apresentar e discutir os potenciais e limitações de recursos digitais como Objetos de Aprendizagem (OAs), incluindo o simulador NMRDB que utiliza IA, para a visualização direta e indireta de estruturas químicas.
T12	Scikit-learn (ML)	Propor uma forma de utilizar métodos de inteligência artificial e aprendizado de máquina na Física, resolvendo o problema didático do rolamento em um plano inclinado.
T13	Google Teachable Machine	Desenvolver, aplicar e avaliar um curso introdutório de Machine Learning (ML4ALL) para ensinar conceitos básicos de ML para alunos do ensino fundamental e médio no Brasil.
T14	Random Forest	Empregar um algoritmo de regressão (Random Forest Regressor) e a matriz de correlação de Spearman para a escolha de variáveis e criação de um modelo que auxiliasse no entendimento do comportamento do pêndulo simples a partir de um amplo conjunto de dados.
T15	GPT-3.5 e GPT-4	Discutir as potencialidades e limitações da IA no planejamento de aulas e na formação de professores em Química e Ciências.
T16	Bing AI	Investigar como os alunos utilizaram imagens geradas por IA para representar sua compreensão de conceitos da relatividade geral.

Fonte: Elaborado pelas autoras com base no resultado das buscas (2025).

O Quadro 04 evidencia a pluralidade de finalidades que orientam essas pesquisas e, embora o ChatGPT concentre a maior parte das investigações, há uma expansão para outras plataformas e algoritmos. Os objetivos demonstram níveis de maturidade das pesquisas como exploração inicial de ferramentas, cursos, sequências didáticas e até integração curricular.

A partir dos objetivos explicitados no Quadro 04, organizamos os trabalhos em três grupos: (a) avaliação do desempenho e limitações de IAs; (b) metodologias e intervenções pedagógicas como uso de IA; e (c) concepções e formação de professores sobre o uso de IAs. Esses grupos serão discutidos de forma mais aprofundada na próxima seção.

O primeiro grupo, “avaliação do desempenho e limitação de IAs”, reúne artigos que testaram a capacidade das IAs para responder adequadamente a questionamentos, resolver problemas e apresentar conceitos de Física e Química. No geral, o foco foi a verificação de precisão, coerência e possíveis limitações dessas ferramentas, especialmente do ChatGPT. Pertencem a esse grupo as pesquisas T01, T02, T07, T09, T10 e T15.

Em “metodologias e intervenções pedagógicas como uso de IA”, concentramos as investigações T05, T06, T11, T12, T13, T14 e T16, que exploraram o uso de IA como um recurso de apoio a práticas pedagógicas, desde a etapa de planejamento até a elaboração de atividades baseadas em problemas. Por fim, reunimos T03 e T04 no grupo “concepções e formação de professores sobre o uso de IAs”.



Abordagens teórico-metodológicas

A análise das metodologias e dos referenciais teóricos nos indica uma diversidade de abordagens das pesquisas. As produções também foram organizadas nos grupos indicados na seção anterior.

Os estudos presentes no primeiro grupo, “avaliação do desempenho e limitações de IAs” (T01; T02; T07; T09; T10; T15), caracterizam-se por uma abordagem predominantemente qualitativa e exploratória. Em geral, as investigações submeteram uma IA a um conjunto de tarefas, como resolver problemas de Química e Física (T02; T10) definir conceitos químicos (T07; T09; T15) ou analisar informações (T01) e, em seguida, a qualidade das respostas geradas foi analisada.

Com relação aos referenciais teóricos, identificamos a menção ao Compêndio de Terminologia da IUPAC (T07; T09), para base para comparação de conceitos de Química estabelecidos e os que foram gerados pelas IAs, e a livros didáticos do Ensino Médio como fonte de questões para a análise (T10). Há trabalhos que se apoiam em teorias de aprendizagem, como Vygotsky, que foi citado para discussão da construção social do conhecimento e o papel da mediação (T07; T09). Em T02, a Taxonomia de Bloom foi utilizada para classificar o nível de complexidade das questões propostas à IA.

Para análise da estrutura de argumentos científicos, tanto nos vídeos quanto nas respostas geradas pela IA, o Esquema de Argumentação de Toulmin foi utilizado (T01). Em T15, observamos a mobilização dos referenciais como o Digitality-Related Pedagogical Content Knowledge (DPACK), indicado pelos autores como uma extensão do Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK), a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, como fundamento para o planejamento de sequências didáticas, e os Três Momentos Pedagógicos de Demétrio Delizoicov, José Andrade Angotti e Marta Maria Castanho Almeida Pernambuco, para a estruturação metodológica. Essas escolhas nos indicam que há a preocupação dos autores em conectar a avaliação da IA com teorias consolidadas no ensino de Ciências.

O segundo conjunto de estudos, “metodologias e intervenções pedagógicas como uso de IA” (T05; T06; T11; T12; T13; T14; T16), caracteriza-se por desenvolver pesquisas que vão além da avaliação da capacidade das IAs propondo ou relatando o desenvolvimento de ações didáticas com o uso dessas ferramentas. Destaca-se a



proposta de sequência didática em T11, que integrou as ferramentas para o ensino de Química Estrutural a partir da visualização molecular com o uso de IAs.

Em T05, os autores descrevem o desenvolvimento de uma proposta de Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL). Nela, o ChatGPT foi utilizado como auxílio por acadêmicos do curso de Engenharia Química na elaboração de uma solução para um problema da área de engenharia: a projeção e simulação de um secador industrial. Os autores de T06 investigaram como as competências em IA podem ser desenvolvidas por estudantes por meio de projetos *Open schooling*, comparando contextos do Reino Unido, Grécia e Brasil.

Uma característica comum entre os trabalhos T12, T13 e T14 é o foco em conceitos de Machine Learning (ML). Na produção T12, foi proposta a introdução de aprendizado de máquina em cursos de Física a partir do “problema do plano inclinado”, enquanto T14 integrou o ML para o estudo do conceito de pêndulo simples. Em T13, os autores integraram a temática reciclagem para a introdução de conceitos básicos de ML para estudantes do ensino fundamental e médio.

Utilizando a ferramenta Bing IA, estudantes geraram imagens de representação de sua compreensão acerca de conceitos sobre a Teoria da Relatividade antes e após a realização de um curso extracurricular. Em T16, os pesquisadores analisaram os *prompts* utilizados pelos estudantes, as imagens produzidas, além da realização de entrevistas e testes conceituais.

Com relação aos referenciais teóricos-metodológicos dos trabalhos desse grupo, indicamos que eles estão relacionados ao foco na prática pedagógica, como o modelo pedagógico Care-Know-Do, utilizado em T06 para o desenvolvimento de habilidades como pensamento crítico, colaboração e criatividade.

Para o estudo da visualização molecular, os autores de T11 utilizaram o conceito de metavisualização de John Kenward Gilbert, enquanto em T16 a abordagem de Múltiplas Representações foi utilizada para entender como os estudantes traduzem seu conhecimento em diferentes formatos. Na produção T13, as diretrizes AI4K12 (Artificial Intelligence for K-12) e o modelo de avaliação dTECT (Evaluating Teaching Computing) foram usados para estruturar e avaliar o curso de ML.

Por fim, o terceiro e menor grupo de produções, “concepções e formação de professores sobre o uso de IAs” (T03; T04), tem como foco as percepções, práticas e



formação de professores em relação à IA. Nesses artigos, a pesquisa de campo é predominante: T03 utilizou um questionário estruturado com uma escala Likert para mensurar as opiniões e atitudes de mais de 400 professores de Ciências sobre o uso do ChatGPT; enquanto T04 empregou a pesquisa-ação crítica participante, metodologia que envolve os pesquisadores e os professores como coautores na investigação e transformação de sua própria prática.

A Teoria do Agir Comunicativo de Habermas foi utilizada como lente para analisar as interações dialógicas entre professores em uma comunidade de prática (T04). O conceito de Comunidade de Prática (CoP) de Jean Lave e Etienne Wenger fundamenta a análise de como os professores aprendem de forma colaborativa. Em T04 é mencionada a perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) como um caminho para integrar a discussão sobre IA com questões sociais e éticas.

Observamos que há uma diversidade de referenciais teóricos e metodológicos, indicando que esse campo de pesquisa, apesar de novo, mostra-se complexo. Para além do mero uso das IAs, podemos observar que há pesquisas que buscam fundamentar investigações em teorias consolidadas na área do ensino, da educação, da sociologia e filosofia, qualificando o debate do uso de IAs no ensino de Ciências.

Desafios e potencialidades relatados

A análise das produções indica que todos os autores trouxeram aspectos relacionados a benefícios e a desafios, mesmo que em níveis de profundidade distintos. No campo das potencialidades, observamos forte ênfase na personalização do ensino e no suporte individualizado, aspectos que dialogam com tendências contemporâneas de aprendizagem adaptativa e centrada no estudante. As IAs são apresentadas como ferramentas de estímulo à criatividade, seja na resolução de problemas ou na representação visual de conceitos.

Em diálogo com nossos resultados, Evangelista *et al.* (2025) realizaram uma pesquisa do tipo estado do conhecimento acerca do uso de IA no ensino de Matemática e identificaram que o interesse nessa tecnologia para o ensino está relacionado à possibilidade de transformação de práticas, promoção de interação, personalização e inclusão.

Além disso, os trabalhos analisados na presente pesquisa indicam que a IA, como uma espécie de assistente, pode otimizar tarefas pedagógicas docentes e fomentar o engajamento e a criatividade. Contudo, essa visão tende a assumir que



tais benefícios são intrínsecos à tecnologia, sem problematizar as condições necessárias para sua implementação em contextos reais.

Por outro lado, há desafios nas dimensões técnicas, pedagógicas, éticas e sociais. Uma preocupação recorrente diz respeito à qualidade e confiabilidade das informações, já que as IAs podem produzir respostas erradas com uma aparência camuflada de correção. Somam-se a isso as limitações cognitivas e técnicas das ferramentas. A presença de alertas sobre integridade acadêmica e dependência tecnológica (T03; T04; T05) revela consciência dos riscos, mas, em muitos textos, tais desafios aparecem como notas de cautela, e não como elementos centrais da argumentação, reforçando a assimetria entre entusiasmo e problematização.

Finalmente, não podemos deixar de lado a questão da equidade, que é um desafio estrutural no contexto brasileiro. A implementação de soluções baseadas em IA traz riscos de aprofundamento do abismo de desigualdades de acesso ao mundo digital, podendo trazer benefícios exclusivamente aos estudantes e escolas que já possuem recursos e infraestrutura adequada. Acreditamos que esse possa ser um dos maiores desafios a ser enfrentado nos próximos anos por meio de políticas públicas relacionadas ao acesso digital. O Quadro 05 sintetiza as principais menções nos textos quanto a esses aspectos.

Quadro 05 – Benefícios e desafios no uso das IAs

Categoria	Aspecto	Detalhamento
Benefícios	Personalização e suporte individualizado	Potencial para oferecer suporte personalizado, orientação e feedback, motivando e engajando estudantes autodidatas (T03); facilidade na personalização da aprendizagem (T07).
	Otimização do trabalho pedagógico	Auxílio no planejamento de aulas, design de atividades e currículos, e criação de sistemas de avaliação (T05; T04).
	Engajamento e criatividade	Geração de ideias criativas, ampliação da comunicação e conexão com a geração jovem hiperconectada, aumentando o engajamento no processo de aprendizagem (T04); estímulo à criatividade e desenvolvimento da curiosidade científica e da argumentação (T10; T11).
	Acesso ao conhecimento	Facilidade de uso e disponibilidade 24 horas por dia (T10); habilidade no fornecimento de definições claras e realização de cálculos simples (T02).
	Desenvolvimento de habilidades	Abertura de portas para novas formas de ensino e aprendizagem (T16); auxílio no desenvolvimento de habilidades organizacionais e de mapeamento de estrutura conceitual (T15); e potencialidade para enriquecimento do ensino e aprendizagem (T12).
Desafios	Qualidade e confiabilidade da informação	Possibilidade de respostas superficiais, genéricas e carentes de aprofundamento ou referências adequadas (T01); ocorrência de erros em diferentes dimensões (T02; T09; T10); e falta de garantia de objetividade e neutralidade (T04).
	Limitações técnicas e cognitivas	Dificuldades com problemas complexos, abstração e raciocínios de alto nível (T09); limitação a raciocínios superficiais e uso repetitivo de termos dos prompts (T15); dificuldades na tradução da compreensão conceitual



		em prompts coerentes (T16).
Questões éticas e de integridade acadêmica		Desafio na determinação de produções autorais, independentes ou produção assistida por IA (T03; T04); dificuldades na distinção de conteúdos gerados ou não por IA (T09); e risco de circulação de desinformações nocivas (T04).
Dependência e superficialidade		Risco de dependência da ferramenta, levando a dificuldades de concentração e sobrecarga de informações (T05).
Desigualdade no acesso		Desigualdade de acesso às tecnologias e fluência digital (T04); necessidade de utilização de materiais em inglês (T13).
Formação e adaptação curricular		Necessidade de adaptação de currículos e práticas pedagógicas para integrar a IA de forma a desenvolver competências superiores (T04).

Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

O papel do professor no uso da IA

Nossa exploração das pesquisas selecionadas identificou que apenas os trabalhos T03, T04, T07, T09 e T15 discutem aspectos relacionados ao papel do professor em algum momento (resultados, discussão, considerações finais ou algum fragmento ou seção de reflexão). De forma geral, não indicam que deva existir uma substituição do docente, mas modificações em suas funções no que se refere às tecnologias, buscando o desenvolvimento da criticidade.

Grande parte dos trabalhos que avaliaram o desempenho de IAs generativas indicou que essas ferramentas são propensas a gerar informações imprecisas, superficiais ou até equivocadas. Diante disso, o professor assume o papel de auxiliar os estudantes a questionar, verificar e validar informações geradas e fornecidas pela IA.

Nesse sentido, destacamos algumas produções que abordam esse aspecto. Em T03, os autores enfatizam que os docentes devem ajudar os estudantes a compreender os limites e riscos das ferramentas de IA, além de desenvolver estratégias para avaliar a autoria e promover o pensamento crítico. Nesse sentido, T15 complementa ao indicar que os professores precisam manipular criticamente as respostas geradas pelas IAs, identificando erros conceituais e sugestões incoerentes, de modo a tornar a interação formativa e construtiva para os estudantes.

Além disso, T04, T07 e T09 reforçam que o professor atua como mediador crítico no processo de ensino ao utilizar IA, sendo necessário exercer julgamento sobre os usos pedagógicos das tecnologias e promover sua utilização de forma ética, dialógica e investigativa. Esses estudos também destacam a importância de o professor ensinar estratégias que permitam aos estudantes selecionar, analisar,



criticar, comparar, avaliar, sintetizar, comunicar e informar, assegurando que o uso da IA contribua para o desenvolvimento de competências reflexivas e autonomia na aprendizagem.

Outra observação fornecida pelos trabalhos analisados é que a IA pode ser uma ferramenta potente para auxiliar o professor no planejamento e na criação de atividades para apoiar o processo de ensino e aprendizagem. Em T05, o ChatGPT foi utilizado para criação de cenários de Aprendizagem Baseada em Problemas e, em T04, a IA auxiliou no processo de elaboração de planos de aula personalizados.

Nesse papel, o professor atua como elemento fundamental para a seleção de ferramentas tecnológicas adequadas, define os objetivos pedagógicos e estrutura as atividades de forma a promover a aprendizagem, a colaboração e o pensamento crítico, em vez do simples consumo do conteúdo gerado pela IA. Portanto, o desenvolvimento profissional docente é apontado como fundamental para que eles possam enfrentar os desafios e potencialidades trazidos pelas ferramentas de IA em sala de aula (T04).

No entanto, é importante considerar que, para além da possibilidade de otimização do trabalho pedagógico e personalização do processo, “[...] existe a preocupação de que a dependência de sistemas automatizados possa limitar a liberdade dos professores em aplicar seus próprios métodos pedagógicos e abordagens criativas” (Fernandes *et al.*, 2024, p. 351).

Implicações para a formação de professores

Em 2025, a Unesco fez público, por meio de seu site, a versão em português do Marco Referencial de Competências em IA para Professores (UNESCO, 2025). O documento organiza 15 competências em cinco dimensões, apresentando estratégias que orientam os professores a construir conhecimento sobre inteligência artificial, aplicar princípios éticos em sua prática e promover seu desenvolvimento profissional contínuo.

Nesse sentido, a última questão de pesquisa aborda esse aspecto, que é imprescindível para a integração bem-sucedida da IA no processo educativo: a formação de professores. A capacitação docente, entre outros fatores, determinará se essa tecnologia constituir-se-á uma ferramenta de transformação ou apenas um modismo tecnológico.



A análise dos trabalhos revela que há uma disparidade significativa na abordagem sobre formação docente para o uso de IA. Os estudos (T01; T02; T05; T12; T13; T14; T16) não apresentam propostas específicas ou discussões estruturadas, indicando que o tema ainda não é amplamente explorado de forma prática ou programática. Entre os trabalhos que abordam o tema, identificamos algumas tendências e enfoques distintos: formação crítica e ética; fluência digital e autonomia pedagógica; e uso específico de ferramentas digitais.

As produções T03, T06, T07 e T15 enfatizam que o professor deve desenvolver competências críticas e éticas, capazes de orientar o uso da IA de forma consciente e pedagógica. O modelo Care-know-do, apresentado em T06, é um exemplo de abordagem estruturada que integra consciência ética, conhecimento crítico e ação prática.

Dos trabalhos analisados, apenas o T06 foi publicado após a disponibilização da versão em inglês do marco, porém, embora faça menção a outros documentos da Unesco sobre inteligência artificial, não aborda o documento publicado em 2024. T09 e T10 não apresentam programas formais de formação, mas indicam a necessidade de preparo crítico para mediação e supervisão da IA em sala de aula.

O Marco referencial de competências em IA para professores destaca a dimensão ética e de valores, que orienta professores a compreender riscos como vieses algorítmicos, privacidade e desigualdade, além de aplicar princípios éticos de maneira transversal. O documento amplia a contribuição desses estudos, fornecendo estratégias para que a ética não seja apenas objeto de reflexão, mas elemento constitutivo da prática docente.

Quanto à fluência digital e à autonomia pedagógica, as pesquisas T04, T06 e T15 ressaltam a importância de formação colaborativa, contínua e crítica. T06 sugere ecossistemas de aprendizagem social, envolvendo escolas, famílias, comunidades e profissionais externos, enquanto T04 aponta para a colaboração docente como caminho para integração pedagógica consciente da IA.

Esse enfoque dialoga com a dimensão pedagógica e a dimensão de desenvolvimento profissional do Marco da Unesco, que defendem a integração crítica e criativa da IA ao currículo e o investimento em processos formativos contínuos, colaborativos e comunitários. Assim, iniciativas de ecossistemas de aprendizagem propostas em T06 encontram respaldo e diretrizes concretas no documento, dado que



o artigo apresenta reflexões de outros documentos feitos pela Unesco sobre a temática.

Com relação ao uso específico de ferramentas digitais, T07 e T11 ilustram propostas mais aplicadas, voltadas para a disciplina de Química. T07 sugere capacitação para uso de *chatbots* como apoio pedagógico, com atenção à ética e monitoramento do uso; T11 propõe o uso de objetos de aprendizagem digitais para a formação inicial e continuada.

O Marco da Unesco, em sua dimensão técnica e digital, orienta que os professores não apenas dominem ferramentas de IA, mas também saibam avaliá-las criticamente, adaptá-las ao contexto pedagógico e usá-las em consonância com princípios éticos. Dessa forma, experiências isoladas, como as de T07 e T11, podem ser fortalecidas ao serem inseridas em uma estrutura formativa mais ampla, que assegure equilíbrio entre técnica, pedagogia e ética. Vale ressaltar que T07 e T11 foram publicados antes do marco em questão.

Apesar de alguns trabalhos trazerem direcionamentos claros, ainda há ausência de propostas amplas e estruturadas de formação docente para IA em nível institucional ou curricular. A dimensão ética e crítica, embora mencionada, precisa ser integrada de maneira sistemática nos programas de formação inicial e continuada.

Em síntese, os estudos convergem em relação à revisão realizada por Fernandes et. al. (2024), apontando que a formação docente para o uso da IA deve ir além da alfabetização digital, integrando competências técnicas, éticas e pedagógicas, e promovendo um trabalho colaborativo e contextualizado, que envolva toda a comunidade educacional.

Considerações finais

O Mapeamento Sistemático da Literatura sobre o uso da Inteligência Artificial no Ensino de Ciências no Brasil nos permitiu identificar, a partir da análise dos 16 artigos, um campo de pesquisa em franco crescimento no país, mas ainda marcado por desigualdades e lacunas importantes. Observamos a predominância de estudos voltados ao ensino de Química e, em menor medida, de Física, contrastando com a ausência de produções específicas em Biologia, o que revela um espaço promissor para futuras investigações.



A pesquisa sobre este tema é recente, com crescimento significativo a partir do ano de 2023. Há uma centralidade das inteligências artificiais generativas como objeto de estudo, em especial o ChatGPT, embora alguns trabalhos tenham explorado algoritmos de *machine learning* em propostas de ensino e avaliação.

Identificamos potencialidades significativas do uso da IA no ensino de Ciências, sobretudo no que diz respeito à personalização do processo educativo, ao engajamento dos estudantes e à possibilidade de inovação didática. Entretanto, reconhecemos que tais benefícios coexistem com limitações que não podem ser negligenciadas: a qualidade inconsistente das respostas, os vieses presentes nos sistemas, os riscos de superficialidade e a dependência tecnológica. Destacamos ainda que muitos estudos analisados abordaram esses riscos apenas de maneira acessória, o que reforça a necessidade de análises mais críticas e aprofundadas.

Essa constatação demonstra a urgência de uma formação docente que integre dimensões técnicas, pedagógicas e éticas, em sintonia com diretrizes internacionais, como o Marco de Competências em IA para Professores da Unesco. Mais do que dominar ferramentas, entendemos que os professores precisam desenvolver competências para refletir criticamente sobre o uso da IA e garantir que ela contribua para aprendizagens significativas.

Por fim, reforçamos que a consolidação do campo no Brasil depende de uma tríade indissociável: investimentos em pesquisa, políticas públicas responsáveis e formação docente crítica. Também apontamos a necessidade de ampliar investigações que contemplem áreas ainda pouco exploradas, como a Biologia, e que analisem com maior profundidade os impactos da IA em práticas pedagógicas inclusivas e colaborativas. Dessa forma, acreditamos ser possível avançar em direção a um uso da inteligência artificial que, em vez de ampliar desigualdades, contribua efetivamente para a qualidade e equidade do ensino de Ciências no país.

Referências

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial**. Brasília, DF: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. 2021. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-omcti/transformacaodigital/arquivosinteligenciaartificial/ebia-diagramacao_4-979_2021.pdf. Acesso em: 12 jul. 2024.

COELHO, I. M. W. da S. Métodos sistemáticos de revisão de literatura científica: apontamentos para o desenvolvimento e publicação de pesquisas educacionais.



Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico, v. 9, e216523, 2023. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/2165>. Acesso em: 14 jul. 2025.

COSTA, G. G. *et al.* Revisiting a teaching sequence on the topic of electrolysis: a comparative study with the use of artificial intelligence. **Journal of Chemical Education**, v. 101, p. 3255-3263, jul. 2024. Disponível em: https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/acs.jchemed.4c00247?ref=article_openPDF. Acesso em: 14 dez. 2025.

EUGÊNIO, I. D. *et al.* Inteligência artificial frente à resolução de exercícios de química: um estudo exploratório com o ChatGPT. **Colloquium Humanarum**, v. 20, p. 461-476, jan./dez. 2023. Disponível em: <http://journal.unoeste.br/index.php/ch>. Acesso em: 08 ago. 2025.

EVANGELISTA, A. H. A. *et al.* Impactos da incorporação da Inteligência Artificial no ensino de Matemática: um estado do conhecimento. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, v. 11, jan./dez., p. e265425, 2025. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/2654>. Acesso em: 11 dez. 2025.

FEENBERG, Andrew. **Transforming technology: a critical theory revisited**. New York: Oxford University Press, 2002.

FERNANDES, A. B. *et al.* A ética no uso de inteligência artificial na educação: implicações para professores e estudantes. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, São Paulo, v. 10, n. 3, mar. 2024. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/13056/6322>. Acesso em: 14 dez. 2025.

FERREIRA, H. *et al.* Introduzindo aprendizado de máquina em cursos de física: o caso do rolamento do plano inclinado. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 44, e20220214, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/JS7GjGRH5HmCnqFZSpvFZHK/>. Acesso em: 08. ago. 2025.

GOOGLE. **Introducing Gemini: our largest and most capable AI model**. 6 dez. 2023. Disponível em: <https://blog.google/technology/ai/google-gemini-ai/>. Acesso em: 15 ago. 2025.

JIANG, Y. *et al.* Quo vadis artificial intelligence? **Discover Artificial Intelligence**, v. 2, n. 1, p. 4, 2022. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s44163-022-00022-8>. Acesso em: 14 dez. 2025.

LEITE, B. S. Generative Artificial Intelligence in chemistry teaching: ChatGPT, Gemini, and Copilot's content responses. **Journal of Applied Learning & Teaching**, v. 7, n. 2, p. 190-200, jul. 2024. Disponível em: <https://journals.sfu.ca/jalt/index.php/jalt/article/view/1941/829>. Acesso em: 13



ago. 2025.

LEITE, B. S. Inteligência artificial e ensino de química: uma análise propedêutica do ChatGPT na definição de conceitos químicos. **Química Nova**, São Paulo, v. 46, n. 9, p. 915-923, set. 2023. Disponível em: <https://quimicanova.sbq.org.br/pdf/ED2023-0099>. Acesso em: 14 dez. 2025.

LÓPEZ-SIMÓ, V.; REZENDE, J. M. F. Challenging ChatGPT with different types of physics education questions. **The Physics Teacher**, v. 62, p. 290–294, abr. 2024. Disponível em: <https://pubs.aip.org/aapt/pte/article/62/4/290/3279705/Challenging-ChatGPT-with-Different-Types-of>. Acesso em: 14 dez. 2025.

MARTINS, R. M. *et al.* Machine Learning for All!—Introducing Machine Learning in Middle and High School. **International Journal of Artificial Intelligence in Education**, v. 34, p. 185-223, 2024. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40593-022-00325-y>. Acesso em: 14 dez. 2025.

MONTEIRO, F. F. *et al.* ChatGPT in Brazilian K-12 science education. **Frontiers in Education**, v. 9, 2024. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/education/articles/10.3389/feduc.2024.1321547/full>. Acesso em: 14 dez. 2025.

MORTIMER, E. F. Uma agenda para a pesquisa em educação em ciências. **Revista brasileira de pesquisa em educação em ciências**, v. 2, n. 1, 2002. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4148/2713>. Acesso em: 27 ago. 2025.

OKADA, A. *et al.* Fostering transversal skills through open schooling supported by the CARE-KNOW-DO pedagogical model and the UNESCO AI competencies framework. **International Journal of Artificial Intelligence in Education**, 2025. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40593-025-00458-w>. Acesso em: 15 dez. 2025.

OKOLI, C. Guia para realizar uma revisão sistemática da literatura. Tradução de David Wesley Amado Duarte. Revisão técnica e introdução de João Mattar. **EaD em Foco**, v. 9, n. 1, p. e748, 2019. Disponível em: <https://eademfoco.cecierj.edu.br/index.php/Revista/article/view/748>. Acesso em: 13 dez. 2025.

OPENAI. **Introducing Chat GPT**. 30 nov. 2022. Disponível em: <https://openai.com/blog/chatgpt>. Acesso em: 15 ago. 2025.

PADILHA, A. da S. C.; SUTIL, N. Comunidades de prática de professores de ciências no viés da teoria do agir comunicativo e o ChatGPT. **Perspectivas em Diálogo: Revista de Educação e Sociedade**, v. 11, n. 27, p. 289-309, abr./jun. 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/perspectivasemdialogo>. Acesso em: 8 ago. 2025.

PEREIRA, A. R.; FERREIRA, A. D. Q. Visualização molecular interativa para



situações de estudo. **Educación Química**, v. 34, n. 4, p. 64-76, out./dez. 2023. Disponível em: <https://www.revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/83872>. Acesso em: 14 dez. 2025.

PRATES, J. H. de S. *et al.* Ensino de física mediado pelo Machine Learning: o caso do pêndulo simples. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 45, e20230207, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/PPjKHvFvp9v7jpDKf3qTqrJ/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 14 dez. 2025.

RAMOS, B.; CONDOTTA, R. Enhancing learning and collaboration in a unit operations course: using AI as a catalyst to create engaging problem-based learning scenarios. **Journal of Chemical Education**, v. 101, p. 3246-3254, jul. 2024. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jchemed.4c00244>. Acesso em: 14 dez. 2025.

RUTTEN, N.; JOOLINGEN, W. R.; VEEN, J. T. The learning effects of computer simulations in science education. **Computers & Education**, v. 58, n. 1, p. 136-156, 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360131511001758>. Acesso em: 15 dez. 2025.

RODRIGUES, O. S.; RODRIGUES, K. S. A inteligência artificial na educação: os desafios do ChatGPT. **Texto livre**, v. 16, p. e45997, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/tl/a/rxWn7YQbndZMYs9fpkxbVXv/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 13 dez. 2025.

SANTOS, D. C. dos.; EICHLER, M. L. Um estudo de caso com o ChatGPT sobre informações incorretas: explorando possibilidades na educação em química. **Revista Virtual de Química**, v. 17, n. 1, p. 37-47, jan./mar. 2025. Disponível em: <https://rvq.s bq.org.br/pdf/v17n1a06>. Acesso em: 13 dez. 2025.

SANTOS, J. do C. A.; BOA SORTE, P.; BARROS, E. S. N. Artificial intelligence in movies: the potential for critical linguist education. **Journal of Research and Knowledge Spreading**, v. 3, n. 1, e14007, 2022. Disponível em: <https://www.seer.ufal.br/index.php/jrks/article/view/14007/9895>. Acesso em 09 ago. 2025.

SOUSA JÚNIOR, J. E. A. de. “Chorei sem saber o que ensinar”: reformismo, plataformização e precarização do trabalho docente na educação básica. **Germinal: marxismo e educação em debate**, v. 16, n. 3, p. 167–189, 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/revistagerminal/article/view/63582>. Acesso em: 27 ago. 2025.

SOUZA, M. G. *et al.* Visualising relativity: assessing high school students' understanding of complex physics concepts through AI-generated images. **Physics Education**, v. 59, p. 025018, 2024. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-6552/ad1e71>. Acesso em: 14 dez. 2025.



STANFORD UNIVERSITY. **Artificial Intelligence Index Report 2024**. Stanford Institute for Human-Centered Artificial Intelligence, 2024. Disponível em: <https://hai.stanford.edu/ai-index/2024-ai-index-report>. Acesso em: 31 ago. 2025.

TAN, X.; CHENG, G.; LING, M. H. Artificial intelligence in teaching and teacher professional development: a systematic review. **Computers and Education: Artificial Intelligence**, v. 8, 100355, 2025. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666920X24001589?via%3Dihub>. Acesso em: 14 dez. 2025.

UNESCO. **Marco referencial de competências em IA para professores**. Brasília: UNESCO, 2025. 59 p. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000394280>. Acesso em: 14 dez. 2025.

VICARI, R. M. Influências das Tecnologias da Inteligência Artificial no ensino. **Estudos Avançados**, v. 35, p. 73-84, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/VqyZbNzYfnCJ8s8Psft4jZf/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 14 dez. 2025.

VIEGAS, M. F. Plataformização do trabalho docente na educação básica: uma revisão de literatura sob o prisma do gênero e do cuidado. **Germinal: marxismo e educação em debate**, v. 16, n. 1, p. 961–980, 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/revistagerminal/article/view/57826>. Acesso em: 27 ago. 2025.

Recebido: 01/09/2025

Aprovado: 22/12/2025

Publicado: 26/02/2026

Como citar (ABNT): MARTINS, K. C. O.; BATISTA, S. G.; JARDIM, M. I. de A. Inteligência artificial no ensino de Ciências: um mapeamento sistemático de produções no contexto brasileiro. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, v. 12, e279926, 2026.

Contribuição de autoria:

Keissy Carla Oliveira Martins: Conceituação, Curadoria de Dados, Análise Formal, Investigação, Metodologia, Escrita (rascunho original).

Suziele Galdino Batista: Conceituação, Curadoria de Dados, Análise Formal, Investigação, Metodologia, Escrita (rascunho original).

Maria Inês de Affonseca Jardim: Conceituação, Metodologia, Administração de Projeto, Supervisão, Validação, Escrita (revisão e edição).

Editor responsável: Iandra Maria Weirich da Silva Coelho

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

