

EDUCAÇÃO EM SAÚDE NA ERA ALGORÍTMICA: IMPACTOS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E DA REALIDADE IMERSIVA NA FORMAÇÃO PROFISSIONAL

HEALTH EDUCATION IN THE ALGORITHMIC ERA: IMPLICATIONS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND IMMERSIVE TECHNOLOGIES FOR PROFESSIONAL EDUCATION

Artigo recebido em: 5/11/2025

Artigo aceito em: 5/2/2026

Jose Evaldo Gonçalves Lopes Junior*

*Universidade Estadual do Ceará (UECE), Fortaleza, Ceará, Brasil
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5405516841921818>
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1644-8187>
evaldoljr@gmail.com

Maria Salete Bessa Jorge*

*Universidade Estadual do Ceará (UECE), Fortaleza, Ceará, Brasil
Lattes: <https://lattes.cnpq.br/2295426092712681>
Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6461-3015>
maria.salete.jorge@gmail.com

Thiago Silva Ferreira*

*Universidade Estadual do Ceará (UECE), Fortaleza, Ceará, Brasil
Lattes: <https://lattes.cnpq.br/2701315040804027>
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1967-3163>
thiagosilva_89@hotmail.com

Jessyca Moreira Maciel*

*Universidade Estadual do Ceará (UECE), Fortaleza, Ceará, Brasil
Lattes: <https://lattes.cnpq.br/9469562666025619>
Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6324-2099>
jessyca.maciel@aluno.uece.br

Najla Maria Nogueira Ferreira*

*Universidade Estadual do Ceará (UECE), Fortaleza, Ceará, Brasil
Lattes: <https://lattes.cnpq.br/7154420493209442>
Orcid: <https://orcid.org/0009-0009-7664-7189>
najla_ferreira@hotmail.com

Eduardo de Almeida e Neves*

*Universidade Estadual do Ceará (UECE), Fortaleza, Ceará, Brasil
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8112252332684803>
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3663-2299>
edu_mp5@hotmail.com

Thiago Santos Garces*

*Universidade Estadual do Ceará (UECE), Fortaleza, Ceará, Brasil
Lattes: <https://lattes.cnpq.br/1845563811566544>
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1670-725X>
thiagogarces0812@hotmail.com

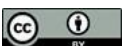
The authors declare that there is no conflict of interest

Resumo

Objetivo: mapear as aplicações da inteligência artificial (IA) e das tecnologias digitais imersivas

Abstract

Objective: to map the applications of artificial intelligence (AI) and immersive digital



no ensino superior em saúde. Método: revisão de escopo conduzida conforme o Joanna Briggs Institute (JBI) e o checklist PRISMA-ScR. As buscas foram realizadas em bases de dados nacionais e internacionais entre 2020 e 2025, incluindo estudos que abordavam o uso de IA e tecnologias imersivas nos processos formativos da graduação, pós-graduação e educação permanente em saúde. Resultados: foram incluídos 34 estudos, que evidenciaram múltiplas aplicações educacionais, tais como aprendizagem personalizada mediada por tutores inteligentes, simulação clínica segura por meio de realidade virtual e aumentada, padronização de avaliações e oferta de feedback imediato ao estudante. As tecnologias analisadas envolveram IA generativa, sistemas adaptativos, ambientes imersivos e ferramentas de análise de desempenho. Entre os principais desafios identificados, destacaram-se a heterogeneidade metodológica, a escassez de estudos robustos, a ausência de avaliações longitudinais, as barreiras de infraestrutura, os custos de implementação, a necessidade de capacitação docente e os dilemas éticos relacionados à privacidade, integridade acadêmica e equidade. Conclusão: a IA e as tecnologias imersivas apresentam elevado potencial transformador para a formação em saúde, ao ampliar a personalização da aprendizagem, qualificar processos avaliativos e fortalecer práticas pedagógicas inovadoras. Contudo, sua adoção sustentável requer políticas institucionais consistentes, marcos éticos claros, investimentos em infraestrutura e estudos metodologicamente mais robustos que avaliem impacto em longo prazo.

Palavras-chave: Inteligência Artificial. Tecnologias Imersivas. Ensino Superior. Educação em Saúde.

technologies in higher education in health. Method: Scope review conducted according to the Joanna Briggs Institute (JBI) and the PRISMA-ScR checklist. Searches were conducted in national and international databases between 2020 and 2025, including studies that addressed the use of AI and immersive technologies in undergraduate, graduate, and continuing education processes in health. Results: Thirty-four studies were included, which showed multiple educational applications, such as personalized learning mediated by intelligent tutors, safe clinical simulation through virtual and augmented reality, standardization of assessments, and immediate feedback to students. The technologies analyzed involved generative AI, adaptive systems, immersive environments, and performance analysis tools. Among the main challenges identified were methodological heterogeneity, the scarcity of robust studies, the absence of longitudinal evaluations, infrastructure barriers, implementation costs, the need for teacher training, and ethical dilemmas related to privacy, academic integrity, and equity. Conclusion: AI and immersive technologies have high transformative potential for health education by increasing the personalization of learning, improving assessment processes, and strengthening innovative pedagogical practices. However, their sustainable adoption requires consistent institutional policies, clear ethical frameworks, investments in infrastructure, and more methodologically robust studies that assess long-term impact.

Keywords: Artificial Intelligence. Immersive Technologies. Higher Education. Health Education.

1 INTRODUÇÃO

O ensino superior em saúde tem enfrentado desafios crescentes diante das profundas transformações sociais, tecnológicas e científicas do século XXI. A formação de profissionais alinhados aos princípios do Sistema Único de Saúde (SUS) exige não apenas sólida base técnica e científica, mas também o desenvolvimento de competências críticas, éticas e interprofissionais, capazes de responder às demandas complexas e dinâmicas de um sistema de saúde em constante mutação (Gordon et al., 2024; Lopes

Junior et al., 2024). Nesse cenário, a incorporação de tecnologias educacionais inovadoras tem se destacado como um vetor estratégico de renovação curricular e metodológica.

Entre essas inovações, a inteligência artificial (IA) emerge como protagonista, ocupando posição central nos debates sobre a educação em saúde. Caracterizada pelo desenvolvimento de sistemas computacionais capazes de aprender, adaptar-se e executar tarefas de maneira semelhante à cognição humana, a IA tem ampliado sua presença na formação médica, odontológica, de enfermagem e em outras áreas da saúde (Rincón et al., 2025; Weidener; Fischer, 2023). Suas aplicações incluem aprendizagem adaptativa, tutores inteligentes, análise preditiva para monitoramento de desempenho, simulações clínicas mediadas por realidade virtual e aumentada e apoio em avaliações padronizadas (Ma et al., 2024; Hersh, 2025).

Apesar de seu potencial transformador, a adoção dessas tecnologias não está isenta de desafios. Estudos recentes indicam que, embora a IA e as tecnologias imersivas promovam ganhos em engajamento, personalização e segurança do paciente, persistem limitações metodológicas relevantes, como heterogeneidade dos resultados, baixa robustez de muitos desenhos de estudo e escassez de avaliações de longo prazo (Feigerlova et al., 2025; Thompson et al., 2025). Somam-se a esses aspectos questões éticas sensíveis — privacidade e proteção de dados, integridade acadêmica, vieses algorítmicos e risco de dependência tecnológica, que demandam diretrizes institucionais claras e formação crítica de docentes e estudantes (UNESCO, 2022).

Além das dimensões tecnológicas, o ensino superior em saúde enfrenta desafios estruturais persistentes. A formação de médicos, enfermeiros, fisioterapeutas, dentistas e demais profissionais permanece marcada por currículos fragmentados, resistência à interdisciplinaridade e dificuldades históricas de articulação entre teoria e prática clínica (Hamilton; Doran; Lukewich, 2024). Nesse contexto, compreender como a IA e as tecnologias digitais imersivas vêm sendo integradas à formação torna-se essencial para planejar modelos pedagógicos inovadores e socialmente comprometidos.

Assim, torna-se fundamental examinar de que maneira essas tecnologias têm sido utilizadas na educação em saúde, identificando suas potencialidades, limitações e os desafios para sua consolidação como ferramentas pedagógicas efetivas. Uma análise sistemática desse cenário permite identificar oportunidades de transformação curricular, ao mesmo tempo em que revela riscos e tensões que precisam ser mitigados, especialmente no que se refere à ética, equidade e sustentabilidade da inovação.

Evidências recentes reforçam que tais recursos podem contribuir para superar lacunas históricas do ensino superior em saúde, desde que incorporados a políticas institucionais claras e alinhados a uma perspectiva crítica e humanizadora (Gordon et al., 2024; Rincón et al., 2025; Lopes Júnior et al., 2025).

Este estudo objetiva mapear a produção científica recente sobre o uso da IA e de tecnologias digitais imersivas no ensino superior em saúde, identificando aplicações, lacunas metodológicas e implicações éticas.

A relevância da pesquisa consiste em sistematizar evidências que subsidiem decisões pedagógicas e institucionais orientadas à qualidade formativa e ao uso responsável da tecnologia.

2 METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão de escopo conduzida conforme o arcabouço metodológico proposto por Arksey e O'Malley (2005), aprimorado por Levac, Colquhoun e O'Brien (2010), seguindo as orientações do *JBI Manual for Evidence Synthesis* (Peters et al., 2020) e as diretrizes do PRISMA-ScR (Tricco et al., 2018). A escolha desse delineamento justifica-se pela necessidade de mapear de forma abrangente um campo emergente e heterogêneo, identificando tendências, lacunas e categorias analíticas.

2.1 Estratégia de busca

As buscas foram realizadas nas bases PubMed/MEDLINE, SciELO, BVS e PsycINFO, contemplando publicações entre janeiro de 2020 e dezembro de 2025. Utilizaram-se descritores DeCS e MeSH relacionados a “artificial intelligence”, “medical education”, “higher education”, “virtual reality” e “health professions education”, combinados por operadores booleanos. Os registros foram organizados em gerenciador bibliográfico, com remoção automática e manual de duplicatas. A condução metodológica seguiu rigorosamente as orientações do JBI Reviewer's Manual (Peters et al., 2020) e da diretriz PRISMA-ScR (Tricco et al., 2018), assegurando transparência, sistematização e reprodutibilidade em todas as etapas do processo. O protocolo da revisão foi previamente registrado na plataforma Open Science Framework (OSF), sob o DOI 10.17605/OSF.IO/KNSRX.

A seleção dos estudos ocorreu em múltiplas etapas, seguindo o fluxograma recomendado pelo JBI para revisões de escopo. Após a identificação e remoção das duplicatas, os títulos e resumos foram avaliados por dois revisores de forma independente, com base nos critérios de elegibilidade previamente definidos. As divergências foram solucionadas por consenso ou, quando necessário, por um terceiro avaliador com experiência na área temática, assegurando rigor e confiabilidade ao processo de triagem. Os estudos potencialmente relevantes foram, então, analisados na íntegra para confirmação de sua inclusão, aplicando-se novamente os critérios de elegibilidade.

2.2 Critérios de elegibilidade

Foram incluídos estudos empíricos, revisões e artigos conceituais publicados em português, inglês ou espanhol que abordassem explicitamente o uso de IA e/ou tecnologias imersivas no ensino superior em saúde. Excluíram-se editoriais, comentários, literatura não indexada e estudos sem foco educacional.

2.3 Processo de seleção

A triagem foi realizada em duas etapas: (i) leitura de títulos e resumos; (ii) avaliação de texto completo. O processo foi conduzido por dois revisores independentes, com resolução de divergências por consenso. O fluxo de seleção foi apresentado conforme PRISMA-ScR.

2.4 Extração e análise dos dados

Os dados extraídos incluíram: autor, ano, tipo de estudo, área de aplicação, tecnologia empregada e principais achados. A análise foi orientada por categorização temática, buscando identificar convergências e lacunas nos estudos incluídos.

A partir da leitura analítica e comparativa, emergiram cinco eixos estruturantes que organizaram a síntese dos resultados: (i) personalização da aprendizagem; (ii) simulação clínica e tecnologias imersivas; (iii) avaliação e mensuração de competências; (iv) formação docente e desenvolvimento de competências em IA; e (v) ética, governança e implicações regulatórias. Esses eixos foram definidos por recorrência temática e

articulação conceitual entre os estudos, permitindo integrar aplicações tecnológicas, dimensões pedagógicas e desafios institucionais.

Não foi realizada avaliação crítica da qualidade metodológica dos estudos, por tratar-se de revisão de escopo, cujo objetivo é mapear e sintetizar a produção científica disponível.

2.5 Pergunta de pesquisa

A pergunta norteadora foi estruturada com base no modelo PCC (População, Conceito e Contexto), amplamente recomendado para revisões de escopo e adequado à abordagem qualitativa do presente estudo, garantindo delimitação conceitual precisa do fenômeno investigado (Tricco et al., 2018). “Quais são os efeitos, potencialidades e desafios da aplicação da inteligência artificial e das tecnologias digitais imersivas no ensino superior em saúde?”

Quadro 1 – Estratégia PCC

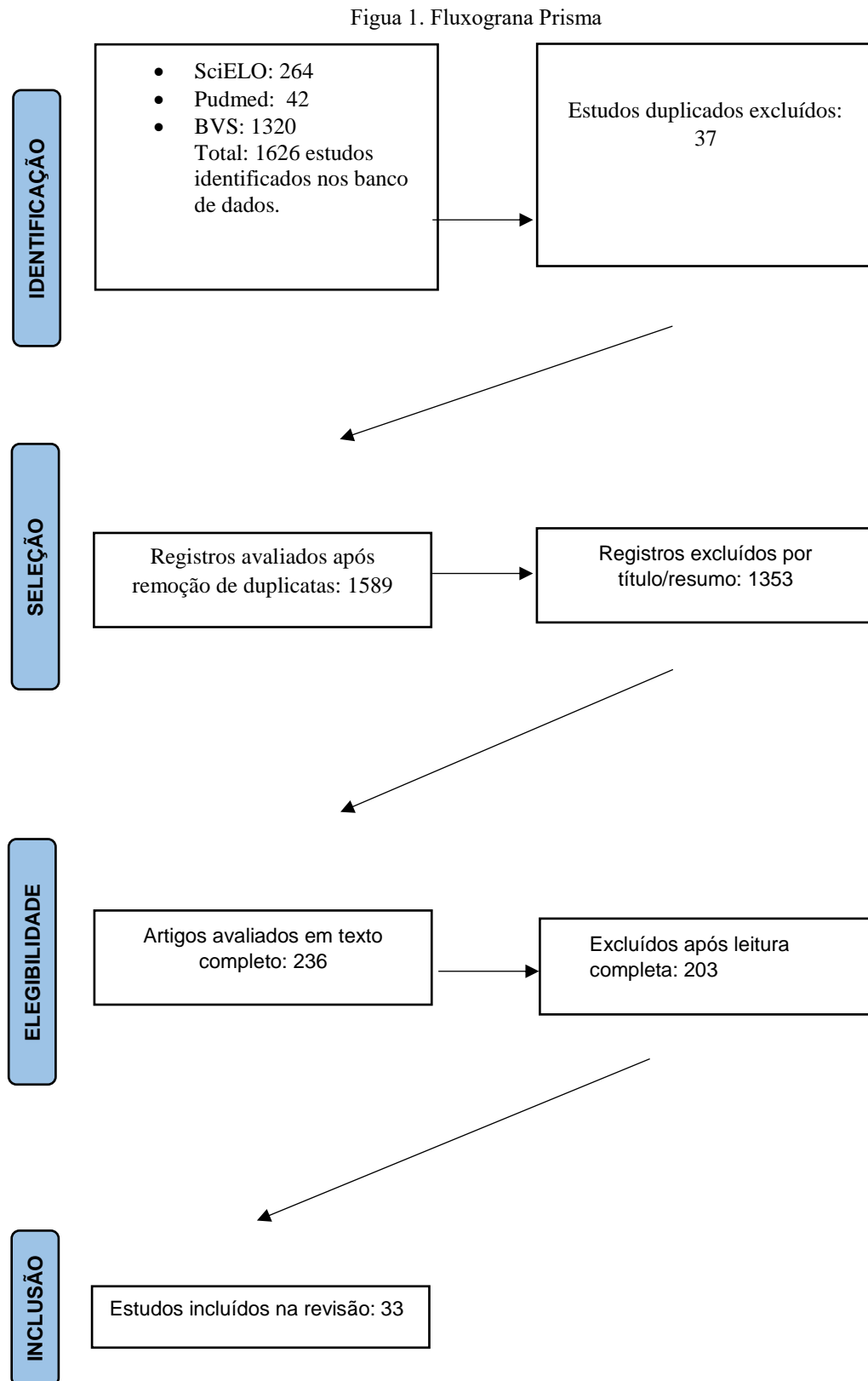
Componente	Descrição
P (População)	Estudantes e profissionais da saúde
C (Conceito)	Tecnologias digitais aplicadas à formação em saúde (IA, realidade virtual, realidade aumentada, metodologias digitais)
C (Contexto)	Processos formativos na graduação, pós-graduação e educação permanente em saúde
Pergunta de pesquisa	Quais são os efeitos, potencialidades e desafios do uso da IA e tecnologias digitais imersivas no ensino superior em saúde?

Fonte: Autores, 2025.

3 RESULTADOS

A seleção dos estudos seguiu as etapas do **PRISMA 2020**, detalhadas para replicabilidade. Inicialmente, na etapa de **identificação**, foram encontrados 1626 registros nas diferentes bases. Em seguida, 37 duplicatas foram removidas, resultando em 1589 artigos para triagem. Durante a **triagem de títulos e resumos**, conduzida por dois revisores de forma independente, 1353 registros foram excluídos por não atenderem aos critérios de inclusão. Posteriormente, 236 textos foram avaliados **na íntegra** (fase de elegibilidade), sendo 203 excluídos devido à falta de foco em inteligência artificial ou

ausência de dados sobre ensino. Ao final, 33 estudos foram incluídos na revisão, compondo a base para extração e síntese dos dados.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

A extração de informações considerou autor(es), ano, país, tipo de estudo, população, principais achados e limitações. A **síntese qualitativa** seguiu a abordagem de análise de conteúdo (Mayring, 2014), agrupando os estudos em categorias temáticas.

A análise de conteúdo dos 33 estudos incluídos no Quadro 2 permitiu identificar padrões metodológicos, temáticos e lacunas relevantes no campo da aplicação da inteligência artificial (IA) e das tecnologias digitais imersivas na educação em saúde.

Quadro 2 . Características dos estudos incluídos na revisão de escopo

Autor/Ano	Título	Objetivo	Desenho/Metodologia	População/Contexto	Principais Resultados
Li et al., 2025	Integration of artificial intelligence in radiology education	Investigar percepções sobre IA no ensino de radiologia	Survey transversal	Radiologistas, residentes e estudantes de medicina	Elevado interesse na integração da IA; necessidade de plataformas centradas no usuário
Bozkurt et al., 2025	Artificial intelligence in healthcare education: nursing	Explorar impacto da IA na enfermagem	Revisão sistemática	Estudantes de enfermagem	Melhora conhecimento, habilidades e atitudes; desafios éticos
Chan et al., 2025	Integration of AI in Nursing Simulation Education	Mapear uso da IA em simulação de enfermagem	Revisão de escopo	Estudantes de enfermagem	IA aplicada em pré-briefing, simulação e debriefing; barreiras técnicas
Joseph et al., 2025	Roles of AI in Teaching Anatomy	Examinar potencial da IA no ensino de anatomia	Revisão sistemática	Estudantes de medicina e saúde	IA favorece aprendizado adaptativo e gamificação; preocupações éticas
Agarwal et al., 2025	Applications of AI in Health Professions Education	Desenvolver e avaliar módulo online sobre IA	Quase-experimental	Estudantes de medicina, enfermagem e fisioterapia	Ganho de conhecimento significativo; necessidade de interatividade
Jagusch & Lux, 2025	AI in Healthcare – A Transdisciplinary Teaching Approach	Descrever curso interdisciplinar em saúde e computação	Relato de experiência	Estudantes de mestrado em saúde e ciência da computação	Aprendizagem baseada em casos reais; foco em ética
Gao, 2025	AI in sports education and public health	Explorar IA na educação física universitária	Perspectiva teórica	Estudantes de educação física	IA melhora personalização e prevenção de lesões
Bell & Birceanu, 2025	Teaching in an Era of Generative AI	Relatar experiência docente com IA generativa	Relato de experiência	Curso de fisiologia e farmacologia	IA apoiou letramento digital e pensamento crítico
Tekin et al., 2025	Is AI the future of evaluation in medical education?	Comparar IA e humanos em OSCEs	Estudo transversal comparativo	Estudantes de medicina	IA consistente em habilidades visuais; variabilidade em auditivas
Chance, 2025	The combined impact of AI and VR	Analisar impacto conjunto de IA e RV	Revisão narrativa	Estudantes e profissionais de saúde	Favorece segurança do paciente e reflexão ética
Komolafe et al., 2025	AI adaptive learning in rehabilitation science education	Mapear uso de IA adaptativa em reabilitação	Protocolo de revisão de escopo	Educação em reabilitação	Potencial de personalização; lacunas aplicadas
Baxmann et al., 2025	Generative AI in dental education	Avaliar IA generativa na odontologia	Revisão sistemática	Estudantes e docentes de odontologia	Melhora retenção de conhecimento; desafios éticos

Bolaño-García & Duarte-Acosta, 2024	Uso de IA en la educación	Identificar tendências e limitações	Revisão sistemática	Educação geral e superior	IA melhora personalização; desafios em privacidade
Magallan et al., 2024	La IA generativa en la educación en salud	Relatar experiência institucional	Relato de experiência	Instituto Universitario Hospital Italiano (Argentina)	Benefícios no ensino e pesquisa; desafios éticos
Arango-Ibanez et al., 2024	Evidence-based learning strategies in medicine using AI	Propor estratégias de aprendizagem com IA	Ensaio teórico	Educação médica	IA pode integrar *active recall*; riscos de dependência
Zepeda-Hurtado et al., 2024	Influencia de la IA en la educación	Analisar benefícios e desafios da IA	Revisão documental	Educação média e superior	IA otimiza desempenho e equidade; desafios éticos
Falco Neto et al., 2024	IA aplicada à graduação médica	Relatar experiência de extensão universitária	Relato de experiência	Curso de Medicina – UNIFIPA	Baixa adesão discente; necessidade de sensibilização
Silva et al., 2024	Impact of AI on general surgery training	Explorar impacto da IA na formação cirúrgica	Revisão de escopo	Cirurgia geral	IA melhora simulação e feedback; desafios éticos
Shisheghar et al., 2025	AI in Health Education and Practice	Revisar uso da IA em educação e prática em saúde	Revisão sistemática	Educação e prática em saúde	IA melhora ensino clínico; desafios éticos e curriculares
Baxmann et al., 2025	Generative AI in orthodontic education	Examinar IA generativa na ortodontia	Revisão sistemática	Estudantes e docentes de odontologia	Melhora aprendizado adaptativo; riscos de dependência
Wegner et al., 2024	Ferramentas de IA para monitorar evasão no ensino superior	Desenvolver ferramenta para evasão	Estudo aplicado	Graduação em universidade federal	IA apoia políticas institucionais; depende da gestão
Romão da Silva & Alliprandini, 2024	Diários digitais e autorregulação com IA	Mapear uso de diários digitais com IA	Revisão sistemática	Ensino superior internacional	IA auxilia feedback e personalização
Xu & Cheng, 2024	Big Data e IA na gestão universitária	Analisar impacto de IA/Big Data na gestão	Estudo teórico-aplicado	Ensino superior na China	IA reduz custos e personaliza gestão
Şenyüz et al., 2025	Integrating GenAI into Communication Education	Explorar percepções docentes sobre GenAI	Estudo qualitativo	Universidades turcas	GenAI amplia criatividade; riscos éticos
Pinheiro et al., 2025	Interface entre IA e letramento informacional	Discutir interface IA e letramento	Revisão bibliográfica	Ensino superior	IA aprimora curadoria de conteúdos e pensamento crítico
Ray et al., 2022	AI and Psychiatry: an overview	Revisar papel da IA em psiquiatria	Revisão narrativa	Educação médica e saúde mental	IA aplicada em diagnóstico e chatbots; desafios éticos

Costa et al., 2025	Oportunidades e desafios da IA no ensino superior	Analisar percepções docentes	Estudo qualitativo	Docentes de pós-graduação (Brasil)	IA facilita ensino; preocupações éticas
Bassi et al., 2025	Challenges and Opportunities of AI in HE	Mapear oportunidades e desafios	Estudo qualitativo	Pós-graduação em Engenharia de Produção	Oportunidades em gestão; riscos éticos
Shishehgar et al., 2025	AI in Health Education and Practice	Revisar uso da IA em saúde	Revisão sistemática	Estudos internacionais	IA melhora ensino clínico e prática assistencial
Feigerlova et al., 2025	Impact of AI on educational outcomes in health professions	Avaliar impacto mensurável da IA	Revisão sistemática	Profissões da saúde	Evidência limitada; necessidade de rigor metodológico
Thompson et al., 2025	AI Use in Medical Education: Best Practices	Discutir boas práticas e direções futuras	Revisão narrativa	Educação médica	IA amplia acesso a materiais; desafios éticos
Gusmão et al., 2022	VR solution for medical education	Descrever desenvolvimento e implantação de laboratório em RV	Relato de experiência	42 IES brasileiras	RV promove engajamento; barreiras de custo e capacitação
Li et al., 2025	AI in radiology education	Explorar percepções sobre IA	Survey transversal	Docentes e estudantes de radiologia	Necessidade de plataformas centradas no usuário

Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Em termos de panorama, observou-se concentração temporal recente (2022–2025), predominando revisões sistemáticas, relatos de experiência e revisões de escopo. As áreas mais contempladas foram medicina, enfermagem, radiologia, odontologia e ciências da reabilitação. As tecnologias mais recorrentes foram realidade virtual/aumentada, tutoria adaptativa e IA generativa.

A síntese temática destacou cinco eixos principais: (1) personalização e aprendizagem adaptativa, com ganhos em engajamento e feedback imediato; (2) simulação clínica e segurança do paciente, por meio de RV/RA integradas à IA; (3) avaliação e feedback, especialmente em OSCEs e provas padronizadas; (4) capacitação docente, interdisciplinaridade e gestão acadêmica, incluindo uso de analytics para evasão e permanência; e (5) ética, equidade e acessibilidade, com atenção às questões de plágio, privacidade e inclusão.

Apesar dos avanços, os estudos apresentaram limitações metodológicas, como heterogeneidade de desenhos, escassez de ensaios clínicos randomizados e ausência de avaliações longitudinais. Persistem lacunas na mensuração de impacto em contextos reais de prática, custo-efetividade e acessibilidade, especialmente em países de baixa e média renda.

As implicações para o ensino em saúde incluem: inserção de módulos nucleares de IA nos currículos; integração da IA a simulações clínicas e interdisciplinares; uso híbrido de avaliação (humana+IA); fortalecimento da formação docente; e estabelecimento de diretrizes institucionais claras de governança e ética. Para a pesquisa, destaca-se a necessidade de ensaios multicêntricos, avaliação de resultados de longo prazo e desenvolvimento de indicadores de equidade e inclusão.

Quadro 3 – Correlação dos Achados, Ensino em Saúde e Inteligência Artificial

Eixo temático	Síntese analítica	Estudos representativos
1. Personalização da aprendizagem	Uso de sistemas adaptativos e IA generativa para ajuste de conteúdos, feedback automatizado e monitoramento do desempenho discente.	Komolafe et al., 2025; Ma et al., 2024; Joseph et al., 2025; Popenici; Kerr, 2017
2. Simulação clínica e tecnologias imersivas	Integração de IA com realidade virtual e aumentada para treinamento seguro de habilidades técnicas e não técnicas.	Chance, 2025; Gusmão; Ribeiro; Silva, 2022; Chan et al., 2025; Hamilton; Doran; Lukewich, 2024
3. Avaliação e mensuração de competências	Aplicação de algoritmos na avaliação formativa e em exames estruturados, com foco em padronização e análise de desempenho.	Tekin et al., 2025; Gordon et al., 2024; Li et al., 2025

4. Formação docente e competências em IA	Desenvolvimento de frameworks e diretrizes para capacitação docente e incorporação curricular estruturada.	Thompson et al., 2025; Ma et al., 2024; Bell; Birceanu, 2025
5. Ética, governança e implicações regulatórias	Discussões sobre privacidade, vieses algorítmicos, integridade acadêmica e princípios de governança responsável.	Unesco, 2022; Weidener; Fischer, 2023; Senyüz et al., 2025

Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

A análise de conteúdo dos 33 artigos, conforme o quadro 3, permitiu identificar cinco categorias centrais que sintetizam os principais achados da literatura. A primeira refere-se à personalização e aprendizagem adaptativa, em que a inteligência artificial se mostrou capaz de estruturar percursos formativos centrados no estudante, ajustando conteúdos, nível de dificuldade e fornecendo feedback imediato. A segunda diz respeito à simulação clínica, realidade imersiva e segurança do paciente, onde recursos de realidade virtual e aumentada, integrados a algoritmos de IA, foram reconhecidos como estratégias eficazes para a prática segura de habilidades técnicas e de comunicação, reduzindo riscos assistenciais. A terceira categoria, avaliação, feedback e autorregulação, evidenciou o papel da IA na padronização de exames, na devolutiva em tempo real e no suporte ao planejamento individualizado de estudo. Já a quarta, capacitação docente, interdisciplinaridade e gestão acadêmica, reforçou que a sustentabilidade da inovação requer formação continuada de professores, integração curricular entre áreas de saúde e computação, além do uso de ferramentas analíticas para monitoramento da evasão e melhoria da permanência estudantil. Por fim, a categoria ética, equidade e acessibilidade revelou que, embora haja riscos ligados a plágio, desinformação e privacidade de dados, a IA apresenta potencial inclusivo ao ampliar a acessibilidade educacional e reduzir desigualdades estruturais.

A análise crítica dos estudos revelou limitações metodológicas recorrentes na literatura sobre inteligência artificial e tecnologias imersivas no ensino superior em saúde. Observou-se significativa heterogeneidade nos delineamentos, instrumentos de avaliação e indicadores de desfecho educacional, dificultando comparações entre investigações e a consolidação de evidências robustas (Feigerlova; Hani; Hothersall-davies, 2025; Shishehgar et al., 2025; Thompson et al., 2025). Predominaram estudos descritivos, revisões narrativas e experiências institucionais isoladas, frequentemente com amostras reduzidas e ausência de grupos controle (Gordon et al., 2024; Bozkurt et al., 2025).

Também se identificou escassez de avaliações longitudinais capazes de mensurar impactos sustentados na formação profissional. A maioria das pesquisas concentrou-se em desfechos imediatos, como satisfação discente, percepção de utilidade e engajamento, com limitada análise de retenção de conhecimento ou desenvolvimento de competências clínicas ao longo do tempo (Li et al., 2025; Joseph et al., 2025; Chance, 2025). Essa limitação metodológica restringe inferências sobre a efetividade pedagógica de médio e longo prazo.

Outra fragilidade refere-se à baixa representatividade geográfica e institucional das amostras, com predominância de estudos conduzidos em contextos específicos e ausência de investigações multicêntricas, o que compromete a generalização dos achados (Ma et al., 2024; Rincón et al., 2025). Ademais, poucos trabalhos incorporaram análises de custo-efetividade ou discutiram a sustentabilidade institucional das intervenções tecnológicas implementadas (Wegner et al., 2024; Ferreira et al., 2024).

No campo ético, embora documentos normativos enfatizem a necessidade de governança responsável (Unesco, 2022), parte dos estudos analisados abordou de forma superficial questões relacionadas a privacidade de dados, vieses algorítmicos e integridade acadêmica (Weidener; Fischer, 2023; Senyüz et al., 2025). Tal lacuna evidencia a necessidade de integração mais consistente entre inovação tecnológica, fundamentos pedagógicos e marcos regulatórios.

Em conjunto, essas limitações indicam que, apesar do crescimento da produção científica na área, ainda há necessidade de estudos com maior rigor metodológico, padronização de indicadores e desenho multicêntrico, de modo a fortalecer a base empírica para a incorporação responsável da IA na formação em saúde.

Além disso, a escassez de avaliações longitudinais foi um ponto crítico: a maioria dos estudos avaliou ganhos imediatos de conhecimento ou habilidades, sem considerar transferência para a prática clínica ou impactos sustentados ao longo da formação (Feigerlova et al., 2025; Tekin et al., 2025). Também foram pouco explorados aspectos de custo-efetividade, acessibilidade e equidade, frequentemente citados como relevantes, mas raramente operacionalizados em indicadores mensuráveis (Zepeda-Hurtado et al., 2024; Pinheiro et al., 2025).

Em síntese, as limitações identificadas reforçam a necessidade de ensaios clínicos randomizados multicêntricos, de maior rigor metodológico nas revisões, bem como de investigações que incorporem indicadores de impacto longitudinal, equidade e

sustentabilidade, assegurando que a adoção da inteligência artificial na formação em saúde seja respaldada por evidências sólidas, replicáveis e socialmente comprometidas.

4 DISCUSSÃO

Os achados desta revisão evidenciam que a inteligência artificial (IA) e as tecnologias imersivas vêm sendo progressivamente incorporadas ao ensino superior em saúde, assumindo múltiplas funções pedagógicas. De modo geral, as evidências convergem para três eixos centrais: personalização da aprendizagem, simulação clínica avançada e reconfiguração de processos avaliativos. Estudos conduzidos em educação médica e áreas correlatas indicam que sistemas baseados em IA podem apoiar o desenvolvimento do raciocínio clínico, ampliar o acesso a feedback estruturado e favorecer maior engajamento discente (Gordon et al., 2024; Thompson et al., 2025; Li et al., 2025). Em enfermagem, resultados semelhantes apontam ganhos na integração teoria-prática e no suporte à tomada de decisão clínica (Bozkurt et al., 2025; Hamilton; Doran; Lukewich, 2024).

A aprendizagem personalizada, mediada por algoritmos adaptativos, destaca-se como uma das aplicações mais recorrentes. Ferramentas de IA têm sido utilizadas para ajustar conteúdos ao desempenho individual e identificar lacunas formativas, contribuindo para trajetórias educacionais mais flexíveis (Komolafe et al., 2025; Ma et al., 2024). Contudo, conforme observado por Feigerlova, Hani e Hothersall-davies (2025) e Shishehgar et al. (2025), a heterogeneidade metodológica e a ausência de avaliações longitudinais limitam a robustez das conclusões sobre impacto educacional sustentado.

No âmbito das tecnologias imersivas, especialmente realidade virtual e aumentada, os estudos indicam potencial significativo para treinamento de habilidades clínicas em ambientes simulados e seguros (Chance, 2025; Gusmão; Ribeiro; Silva, 2022; Chan et al., 2025). Tais recursos permitem a repetição de procedimentos complexos e a exposição controlada a cenários críticos, favorecendo o desenvolvimento de competências técnicas e não técnicas. Entretanto, Joseph et al. (2025) e Rincón et al. (2025) ressaltam que muitos estudos ainda se concentram em desfechos imediatos, como satisfação e percepção de utilidade, sem avaliar retenção de conhecimento ou desempenho clínico a longo prazo.

Outro eixo relevante refere-se à avaliação educacional. Pesquisas recentes discutem o uso da IA em exames estruturados, como OSCEs, com resultados que apontam maior padronização e consistência na mensuração de competências técnicas (Tekin et al., 2025). Apesar disso, persistem dúvidas quanto à capacidade dessas ferramentas de captar dimensões comunicacionais e éticas do cuidado, que permanecem fortemente dependentes da avaliação humana (Gordon et al., 2024).

A discussão também evidencia que a incorporação da IA não pode ser dissociada de fundamentos pedagógicos e de políticas institucionais claras. Thompson et al. (2025) e Ma et al. (2024) enfatizam que a inovação tecnológica isolada não garante transformação curricular se não estiver articulada a objetivos formativos definidos e ao desenvolvimento docente. Nesse sentido, Wegner et al. (2024) e Ferreira et al. (2024) apontam a necessidade de planejamento institucional, infraestrutura adequada e indicadores de avaliação consistentes para assegurar sustentabilidade das iniciativas.

As implicações éticas emergem como dimensão transversal aos estudos analisados. Documentos normativos internacionais, como o da Unesco (2022), ressaltam a importância de transparência, responsabilidade e governança de dados. Entretanto, parte da literatura aborda essas questões de maneira ainda incipiente (Weidener; Fischer, 2023; Senyüz et al., 2025), sobretudo no que se refere a vieses algorítmicos, privacidade e integridade acadêmica. Tais desafios são particularmente sensíveis em contextos educacionais que envolvem decisões clínicas e formação profissional orientada por valores humanísticos.

Adicionalmente, observa-se que grande parte das investigações concentra-se em experiências localizadas, com amostras restritas e ausência de estudos multicêntricos (Rincón et al., 2025; Feigerlova; Hani; Hothersall-davies, 2025). Essa limitação compromete a generalização dos achados e evidencia a necessidade de pesquisas colaborativas e de maior escala. Também são raras as análises de custo-efetividade e de impacto institucional de longo prazo, aspecto destacado por Ferreira et al. (2024) e Wegner et al. (2024) como essencial para consolidação dessas tecnologias no ensino superior.

Em síntese, os resultados indicam que a IA e as tecnologias imersivas apresentam potencial relevante para qualificar processos formativos na área da saúde, especialmente na personalização da aprendizagem, na simulação clínica e na avaliação estruturada. Contudo, persistem lacunas metodológicas, desafios éticos e limitações estruturais que

demandam maior rigor investigativo, padronização de indicadores e integração curricular planejada. O avanço responsável dessas tecnologias dependerá não apenas de inovação técnica, mas de articulação entre evidências científicas, fundamentos pedagógicos e governança institucional.

4.1 Limitações do estudo

Este estudo apresenta algumas limitações que devem ser consideradas na interpretação dos resultados. Em primeiro lugar, a revisão de escopo, por sua natureza metodológica, tem como objetivo mapear a produção científica de maneira abrangente, sem realizar avaliação crítica detalhada da qualidade metodológica dos estudos incluídos. Dessa forma, os achados devem ser interpretados como um panorama do campo, e não como evidências conclusivas de efetividade. Outra limitação refere-se à heterogeneidade dos desenhos metodológicos e à predominância de estudos de centro único, relatos de experiência e revisões narrativas. Essa diversidade de delineamentos reduziu a comparabilidade entre os estudos e dificultou a síntese de resultados mais uniformes, além de limitar a generalização para diferentes contextos educacionais. Adicionalmente, observou-se uma escassez de pesquisas longitudinais e de ensaios clínicos randomizados multicêntricos, o que restringe a compreensão sobre os efeitos da inteligência artificial e das tecnologias imersivas na aprendizagem a longo prazo, bem como sua transferência para a prática clínica.

Por fim, a inclusão de artigos publicados apenas em bases indexadas e em idiomas selecionados pode ter levado à exclusão de estudos relevantes disponíveis em literatura cinzenta ou em outras línguas. Embora os procedimentos de busca tenham seguido rigor metodológico recomendado pelo Joanna Briggs Institute, há possibilidade de viés de publicação e de idioma.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados desta revisão de escopo demonstram que a inteligência artificial e as tecnologias digitais imersivas vêm sendo aplicadas de forma crescente no ensino superior em saúde, com destaque para aprendizagem personalizada, tutores inteligentes, simulação clínica em realidade virtual e aumentada, padronização de avaliações e apoio

ao feedback imediato. Ao mapear 34 estudos publicados entre 2020 e 2025, o presente trabalho identificou que tais tecnologias favorecem o desenvolvimento de habilidades técnicas e comunicacionais, ampliam o engajamento discente e oferecem condições seguras para o treino clínico, além de contribuírem para processos avaliativos mais consistentes. Também foram identificadas contribuições para a gestão acadêmica, autorregulação da aprendizagem e integração curricular. Assim, o objetivo da revisão, mapear aplicações, potencialidades e desafios da IA e das tecnologias imersivas no ensino superior em saúde, foi plenamente alcançado, permitindo delinear um panorama atual e detalhado dessas inovações no contexto formativo.

Entretanto, os achados também revelam limites importantes que condicionam a consolidação dessas tecnologias. Predominam estudos de curto prazo, de centro único, com heterogeneidade metodológica e ausência de avaliações longitudinais e de custo-efetividade, o que restringe conclusões mais robustas sobre impacto real na formação e na prática profissional. Persistem desafios estruturais, como desigualdade de acesso, fragilidade de infraestrutura tecnológica, lacunas na capacitação docente, riscos éticos relacionados à privacidade e vieses algorítmicos, além de resistência institucional. Tais barreiras reforçam a necessidade de políticas institucionais claras, programas contínuos de formação docente e governança ética sólida. O avanço do campo depende de pesquisas multicêntricas, metodologicamente rigorosas e sensíveis às dimensões de equidade, acessibilidade e inclusão, de modo que a IA e as tecnologias imersivas se consolidem como instrumentos efetivos para uma educação superior em saúde crítica, humanizada e socialmente comprometida.

REFERÊNCIAS

AGARWAL, R. et al. Exploring applications of artificial intelligence tools in clinical care and health professions education: an online module for students. **BMC Medical Education**, v. 25, p. 1-12, 2025. DOI: 10.1186/s12909-025-06859-8.

ARKSEY, H.; O'MALLEY, L. Scoping studies: towards a methodological framework. **International Journal of Social Research Methodology**, v. 8, n. 1, p. 19-32, 2005.

BAXMANN, M. et al. The potentials and challenges of integrating generative AI in dental and orthodontic education: a systematic review. **BMC Oral Health**, v. 25, 2025. DOI: 10.1186/s12903-025-06070-7.

BELL, C. E.; BIRCEANU, C. Teaching in an era of generative artificial intelligence: educators' experience and guide to scaffolding applications in physiology and pharmacology. **Advances in Physiology Education**, v. 49, n. 2, p. 134-145, 2025. DOI: 10.1152/advan.00130.2024.

BOZKURT, S. A. et al. Artificial intelligence in healthcare education – a case of nursing: systematic review and sequential explanatory synthesis. **International Nursing Review**, v. 72, n. 2, p. 245-260, 2025. DOI: 10.1111/inr.70018.

CHAN, A. et al. Integration of artificial intelligence in nursing simulation education: a scoping review. **Nurse Education Today**, v. 134, p. 105745, 2025.

CHANCE, E. A. The combined impact of AI and VR on interdisciplinary learning and patient safety in healthcare education: a narrative review. **BMC Medical Education**, v. 25, 2025. DOI: 10.1186/s12909-025-07589-7.

COSTA, M. F. B. et al. Desafios e oportunidades da inteligência artificial no ensino superior: percepções dos docentes. **Avaliação (Campinas)**, v. 30, n. 1, p. 1-20, 2025.

FALCO NETO, J. et al. Inteligência artificial aplicada à medicina: relato de experiência na graduação médica. **Revista de Educação Médica**, v. 48, n. 3, p. 210-219, 2024.

FEIGERLOVA, E.; HANI, H.; HOTHERSALL-DAVIES, E. A systematic review of the impact of artificial intelligence on educational outcomes in health professions education. **BMC Medical Education**, v. 25, 2025. DOI: 10.1186/s12909-025-06719-5.

FERREIRA, R. et al. Inteligência artificial na educação superior brasileira: avanços, dilemas e perspectivas. **Revista Brasileira de Educação**, v. 29, n. 77, p. 1-18, 2024. DOI: 10.53628/emrede.v11i.1019.

GORDON, M. et al. A scoping review of artificial intelligence in medical education: BEME Guide No. 84. **Medical Teacher**, v. 46, n. 4, p. 446-470, 2024.

GUSMÃO, V. V.; RIBEIRO, C. V.; SILVA, V. A. Relato de experiência do desenvolvimento e implantação de solução em realidade virtual para educação médica. **Boletim do Instituto de Saúde**, v. 23, n. 2, p. 127-138, 2022. DOI: 10.52753/bis.v23i2.39883.

HAMILTON, L.; DORAN, D.; LUKEWICH, J. Artificial intelligence in nursing education: a scoping review. **Nurse Education Today**, v. 124, p. 105741, 2024. DOI: 10.1016/j.nepr.2024.104148.

HERSH, W. Generative artificial intelligence: implications for biomedical and health professions education. **arXiv preprint**, 2025.

JAGUSCH, B.; LUX, T. AI in healthcare – a transdisciplinary teaching approach. **Studies in Health Technology and Informatics**, v. 327, p. 1096-1097, 2025. DOI: 10.3233/SHTI250556.

- JOSEPH, T. S. et al. The roles of artificial intelligence in teaching anatomy: a systematic review. **Clinical Anatomy**, v. 38, n. 2, p. 199-210, 2025. DOI: 10.1002/ca.24272.
- KOMOLAFE, T. et al. Current applications and outcomes of AI-driven adaptive learning systems in rehabilitation science education: a scoping review protocol. **PLOS ONE**, v. 20, n. 3, e0325649, 2025. DOI: 10.1371/journal.pone.0325649.
- LEVAC, D.; COLQUHOUN, H.; O'BRIEN, K. K. Scoping studies: advancing the methodology. **Implementation Science**, v. 5, n. 1, p. 69, 2010.
- LI, R. et al. Integration of artificial intelligence in radiology education: a requirements survey and recommendations from faculty radiologists, residents, and medical students. **BMC Medical Education**, v. 25, n. 380, 2025. DOI: 10.1186/s12909-025-06859-8.
- LOPES JUNIOR, J. E. G. Inteligência artificial no ensino superior: avanços, desafios éticos e contribuições para a excelência acadêmica. **Revista Caderno Pedagógico**, v. 22, n. 9, 2025. DOI: 10.54033/cadpedv22n9-295.
- LOPES JUNIOR, J. E. G. et al. Entre algoritmos e territórios: uma revisão de escopo sobre saúde digital e inteligência artificial na atenção primária. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 49, 2025.
- MA, Y. et al. Promoting AI competencies for medical students: a scoping review on frameworks, programs, and tools. **arXiv preprint**, 2024.
- MAGALLAN, P. et al. La inteligencia artificial generativa en la educación superior en ciencias de la salud. **Educación Médica Superior**, v. 38, n. 1, p. 14-23, 2024.
- MAYRING, P. Qualitative content analysis: theoretical foundation, basic procedures and software solution. 2014.
- PETERS, M. D. J. et al. Chapter 11: Scoping reviews. In: AROMATARIS, E.; MUNN, Z. (Ed.). **JBI Manual for Evidence Synthesis**. Adelaide: Joanna Briggs Institute, 2020.
- PINHEIRO, L. et al. A interface entre inteligência artificial e letramento informacional no ensino superior: contextos, avanços e desafios. **Revista Brasileira de Educação Superior**, v. 11, n. 2, p. 1-18, 2025. DOI: 10.5007/1518-2924.2025.e103105.
- POPENICI, S. A. D.; KERR, S. Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. **Research and Practice in Technology Enhanced Learning**, v. 12, n. 22, p. 1-13, 2017. DOI: 10.1186/s41039-017-0062-8.
- RAY, K. et al. Artificial intelligence and psychiatry: an overview. **JMIR Mental Health**, v. 9, n. 2, e69881, 2022.
- RINCÓN, E. H. H. et al. Mapping the use of artificial intelligence in medical education. **BMC Medical Education**, v. 25, n. 526, p. 1-11, 2025.

ROMÃO DA SILVA, R.; ALLIPRANDINI, A. Sistemas de diários de aprendizagem para apoiar a autorregulação no ensino superior: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 48, n. 1, p. 77-88, 2024.

SENYÜZ, M. et al. Integrating GenAI into communication education for ‘Generation Prompt’. **Journal of Communication Education**, v. 74, n. 2, p. 233-245, 2025.

SHISHEHGAR, S. et al. Artificial intelligence in health education and practice: a systematic review of health students’ and academics’ knowledge, perceptions and experiences. **International Nursing Review**, v. 72, n. 2, p. 190-205, 2025. DOI: 10.1111/inr.70045.

SILVA, R. et al. Impact of artificial intelligence on the training of general surgeons of the future: a scoping review of the advances and challenges. **Annals of Surgery Education**, v. 5, n. 4, p. 225-238, 2024.

TEKIN, O. et al. Is AI the future of evaluation in medical education? AI versus human evaluation in OSCEs. **Medical Education Online**, v. 30, n. 1, p. 1-10, 2025. DOI: 10.1080/10872981.2025.1234567.

THOMPSON, J. et al. Artificial intelligence use in medical education: best practices and future directions. **Academic Medicine**, v. 100, n. 2, p. 123-130, 2025.

TRICCO, A. C. et al. PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): checklist and explanation. **Annals of Internal Medicine**, v. 169, n. 7, p. 467-473, 2018. DOI: 10.7326/M18-0850.

UNESCO. **Recommendation on the ethics of artificial intelligence**. Paris: UNESCO, 2022. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137>.

WEIDENER, L.; FISCHER, M. Teaching AI ethics in medical education: a scoping review of current literature and practices. **Perspectives on Medical Education**, v. 12, n. 1, p. 399-410, 2023.

XU, L.; CHENG, Y. Transformation of educational philosophy: an evaluation of higher education management innovation against the background of Big Data. **Higher Education Studies**, v. 14, n. 2, p. 77-89, 2024.

ZEPEDA-HURTADO, M. et al. Influencia de la inteligencia artificial en la educación media y superior. **Revista Mexicana de Investigación Educativa**, v. 29, n. 1, p. 66-82, 2024.

Contribuição dos autores

Todos os autores contribuíram igualmente para o desenvolvimento deste artigo.

Disponibilidade dos dados

Todos os conjuntos de dados relevantes para as conclusões deste estudo estão totalmente disponíveis no artigo.

Como citar este artigo (APA)

Lopes Junior, J. E. G., Jorge, M. S. B., Ferreira, T. S., Maciel, J. M., Ferreira, N. M. N., Neves, E. de A. e, & Garces, T. S. (2026). EDUCAÇÃO EM SAÚDE NA ERA ALGORÍTMICA: IMPACTOS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E DA REALIDADE IMERSIVA NA FORMAÇÃO PROFISSIONAL. *Veredas Do Direito*, 23, e235210. <https://doi.org/10.18623/rvd.v23.5210>