

Inteligência artificial na formação médica: revisão de escopo

Carlos Alberto Severo Garcia Júnior¹, Cristiane Tomasi², Indianara Reynaud Toreti², Yuri Farias Lima¹, Giovana Laís Eckert¹, Luis Guilherme Fernandes Martins¹, Antonio Carlos Picalho¹

1. Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá/SC, Brasil. 2. Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma/SC, Brasil.

Resumo

Este estudo apresenta uma revisão de escopo com o objetivo de identificar, na produção científica, a inserção da inteligência artificial na formação profissional de estudantes de medicina, levando em consideração implicações éticas e efeitos na relação médico-paciente. Foram consultadas dez bases de dados e, após triagem realizada por três avaliadores independentes em 150 documentos inicialmente selecionados, 16 artigos compuseram o *corpus* da análise. Os resultados indicam que a inteligência artificial está sendo incorporada de diferentes formas à educação médica, desde *softwares* de simulação clínica até *chatbots* voltados à coleta e organização de dados. Entretanto, estudos também evidenciam preocupações éticas relevantes, como o impacto na relação médico-paciente, a necessidade de preparo docente e discente e os limites da tecnologia no cuidado integral. Conclui-se que a integração da inteligência artificial na formação médica deve ocorrer de maneira ética e crítica e de modo a preservar o caráter humano da prática clínica.

Palavras-chave: Estudantes de medicina. Relações médico-paciente. Inteligência artificial. Revisão de escopo.

Resumen

Inteligencia artificial en la formación médica: revisión de alcance

Este estudio presenta una revisión de alcance con el objetivo de identificar, en la producción científica, la incorporación de la inteligencia artificial en la formación profesional de estudiantes de medicina, teniendo en cuenta las implicaciones éticas y los efectos en la relación médico-paciente. Se consultaron diez bases de datos y, tras una selección realizada por tres evaluadores independientes sobre 150 documentos inicialmente identificados, 16 artículos conformaron el *corpus* de análisis. Los resultados indican que la inteligencia artificial está siendo incorporada de diversas formas en la educación médica, desde *softwares* de simulación clínica hasta *chatbots* orientados a la recolección y organización de datos. Sin embargo, los estudios también evidencian preocupaciones éticas relevantes, como el impacto en la relación médico-paciente, la necesidad de preparación docente y estudiantil, y los límites de la tecnología en el cuidado integral. Se concluye que la integración de la inteligencia artificial en la formación médica debe ocurrir de manera ética y crítica, preservando el carácter humano de la práctica clínica.

Palabras clave: Estudiantes de medicina. Relaciones médico-paciente. Inteligencia artificial. Revisión de alcance.

Abstract

Artificial intelligence in medical education: a scoping review

This study presents a scoping review aimed at identifying, within the scientific literature, the integration of artificial intelligence into the professional training of medical students, considering ethical implications and effects on the doctor-patient relationship. Ten databases were consulted and, after screening conducted by three independent reviewers of 150 initially selected documents, 16 articles composed the *corpus* of analysis. The results indicate that artificial intelligence is being incorporated into medical education in various ways, ranging from clinical simulation software to *chatbots* designed for data collection and organization. However, studies also highlight relevant ethical concerns, such as the impact on the doctor-patient relationship, the need for faculty and student preparedness, and the limits of technology in comprehensive care. It is concluded that the integration of artificial intelligence into medical education should occur in an ethical and critical manner, preserving the human nature of clinical practice.

Keywords: Students, medical. Physician-Patient relations. Artificial intelligence. Scoping review.

Declararam não haver conflito de interesse.

A inteligência artificial (IA) é concebida como um campo de desenvolvimento tecnológico voltado à simulação de habilidades cognitivas humanas, como reconhecimento de padrões, análise de informações, execução de tarefas e tomada de decisões. Para alcançar tais finalidades, a IA se vale de técnicas como aprendizado de máquina, redes neurais artificiais, processamento de linguagem natural e visão computacional¹. Essas tecnologias operam com base em grande volume de dados, o chamado *big data*, que alimenta algoritmos capazes de aprender e aperfeiçoar continuamente seu desempenho².

A IA pode ser entendida como um campo multidisciplinar, pois integra fundamentos da lógica, matemática, estatística, informática, neurobiologia, entre outras áreas de conhecimento. Sua aplicação tem se expandido por diversos domínios, como os sistemas financeiros, bancários, de segurança, de saúde, além de assistentes virtuais e outras tecnologias do cotidiano^{1,2}.

No campo da saúde, observa-se crescente digitalização de prontuários, aliada ao contínuo enriquecimento de bases de dados epidemiológicos e clínicos. Esse contexto configura terreno fértil para a aplicação da IA, não apenas no cuidado assistencial, mas também na formação de profissionais. A medicina, enquanto campo em constante transformação tecnológica, tem incorporado algoritmos inteligentes em diversas etapas do diagnóstico, do prognóstico e dos processos de ensino-aprendizagem. Ferramentas como simuladores, plataformas adaptativas e pacientes virtuais vêm sendo utilizadas com esse propósito, embora existam limitações inerentes, como a complexidade e a imprevisibilidade das situações reais³.

Se algoritmos são capazes de reconhecer padrões, gerar recomendações e até antecipar surtos e prever a evolução de doenças, além de propor intervenções personalizadas, auxiliando a tomada de decisão clínica⁴, como essa complexa engrenagem tecnológica se conecta com a formação médica? Nela, esses recursos tecnológicos também têm papel relevante ao possibilitarem o treinamento de habilidades, a simulação de atendimentos e o fornecimento de *feedback* automatizado aos estudantes de graduação⁵.

O panorama atual demonstra que a atuação médica está em reconfiguração, influenciada pelo surgimento de novas tecnologias que vêm

redirecionando a forma como se organiza a atenção à saúde. A IA, como desdobramento desse avanço no campo do desenvolvimento, não apenas participa do raciocínio clínico como também é elemento influente na formação e construção da identidade profissional médica⁶.

Nesse contexto, tornam-se necessários estudos que mapeiem as possibilidades de aplicação da IA na prática médica, assim como investigações que analisem como a produção científica tem abordado os desafios éticos envolvidos nesse processo. Tais aspectos podem se basear, por exemplo, nos quatro princípios clássicos da bioética: autonomia, beneficência, não maleficência e justiça⁷, ou mesmo em outras perspectivas. A literatura científica recente indica que a IA ainda suscita preocupações éticas e legais entre profissionais⁸.

Além disso, é fundamental identificar na literatura de que forma a IA vem sendo incorporada na formação profissional de estudantes de medicina. Considerando que se trata de tecnologia com potencial para transformar o processo de aprendizado, especialmente a aquisição de conhecimentos e habilidades, torna-se igualmente importante compreender seus possíveis impactos na futura atuação médica. Isso inclui aspectos como precisão diagnóstica, tomada de decisões terapêuticas e qualidade da relação médico-paciente, abrangendo o cuidado integral oferecido à comunidade no âmbito dos sistemas de saúde.

Sendo assim, a pergunta que orienta esta pesquisa é: “Como a IA está sendo inserida na formação profissional de estudantes de medicina e quais são as implicações éticas, incluindo efeitos na relação médico-paciente?”. Com base nessa questão norteadora, este estudo tem como objetivo identificar, na produção científica, a inserção da IA na formação profissional de estudantes de medicina, levando em consideração implicações éticas e efeitos na relação médico-paciente.

Método

Trata-se de revisão de escopo da literatura que utilizou a estratégia PCC⁹, em que população corresponde a estudantes de medicina; conceito, a formação médica; e contexto, a inteligência artificial. Esses três elementos orientaram a construção da pergunta de pesquisa e a

delimitação dos critérios de inclusão e exclusão dos estudos analisados¹⁰.

Nesta revisão de escopo, algumas etapas metodológicas foram seguidas, desde seu norteamento pelo Extension for Scoping Reviews (PRISMA ScR)¹¹ até o desenvolvimento de estratégia de busca consolidada e revisada por pares por meio do PRESS checklist para bibliotecários e a coleta e exportação de referências. A busca foi realizada em dez bases de dados: PubMed, Embase, Scopus, Web of Science, Lilacs, SciELO, Redalyc, incluindo literatura cinzenta por meio da ProQuest Dissertations & Theses Global, La Referencia e Google Acadêmico.

A expressão de busca combinou termos do Medical Subject Headings (MeSH), DeCS e termos livres. Também foi adaptada para cada base de dados de acordo com a necessidade, de idioma ou de operadores avançados de pesquisa. A obrigatoriedade na interseção dos termos “*students*, *medical*”; “*physician-patient relations*”, “*social skills*” e “*artificial intelligence*” trouxe rigidez aos parâmetros de recuperação de documentos para a expressão de busca, resultando em 150 documentos iniciais. As *strings* com a sintaxe utilizada em cada base de dados podem ser consultadas no protocolo de revisão de escopo publicado no Open Science Framework (OSF)¹².

Houve corte para o período cronológico dos documentos encontrados, que restringiu o levantamento a documentos indexados de janeiro de 2014 a junho de 2024. Foram selecionados documentos em inglês, espanhol e português, restritos a artigos, teses e dissertações.

Os metadados dos respectivos documentos foram exportados para o gerenciador de referências Mendeley. Após a exclusão das duplicatas, 109 documentos foram enviados para o gerenciador de revisões Rayyan. Nele, três revisores independentes participaram do processo de triagem às cegas. Primeiramente, avaliaram título, resumos e palavras-chave. As divergências foram resolvidas em reunião de consenso. Na segunda etapa, a análise foi do texto completo, e as divergências foram novamente resolvidas em reunião de consenso.

Apesar de a busca ter abrangido dez bases de dados, o que é amplo em termos de fonte de informação, o número final de estudos incluídos (n=16) reflete uma estratégia de busca precisa na temática em relação à combinação dos descritores,

resultando em menor volume de registros potencialmente elegíveis.

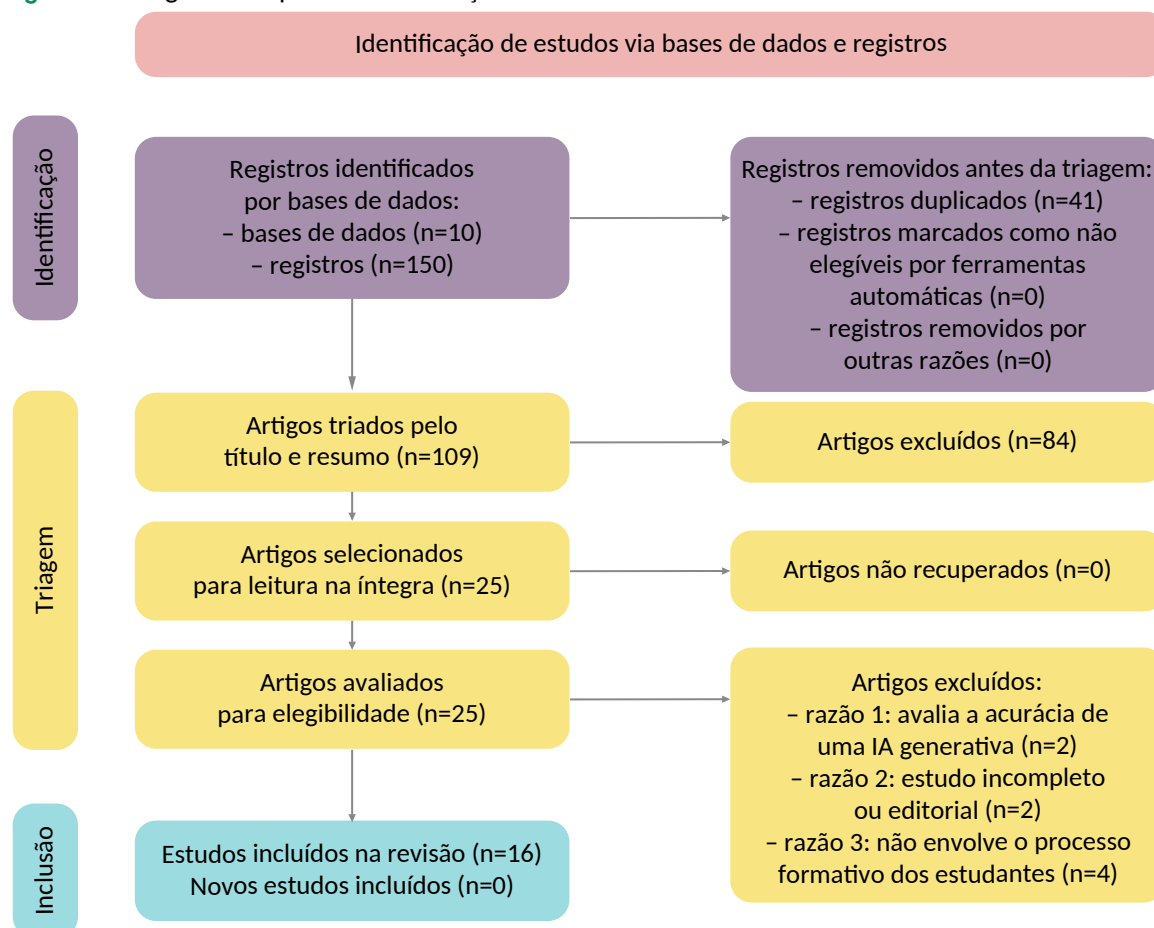
A Figura 1 apresenta o fluxograma do processo de seleção dos estudos conforme as recomendações do PRISMA ScR.

A extração dos dados foi realizada por dois revisores utilizando planilha padronizada em Excel. Para cada estudo incluído, foram extraídos os seguintes dados: identificação do artigo, título, autoria, ano, local do estudo, objetivos, metodologia, população, além de campos analíticos voltados ao foco bioético, como aspectos éticos na formação médica, principais resultados, principais defesas, principais problematizações e observações.

Em seguida, os dados foram sintetizados em duas etapas: 1) descrição dos estudos (ano, país/locais, delineamento e população); e 2) análise de conteúdo relacionada ao campo ético, com codificação e agrupamento dos achados em categorias emergentes, que fundamentaram a apresentação dos resultados e a discussão.

A categorização foi realizada por meio de procedimento indutivo, em que se partiu da leitura flutuante dos textos com o objetivo de identificar os núcleos de singularidade presentes nos registros semânticos. Esses núcleos foram isolados em unidades de análise (incidentes) e submetidos a comparação sistemática entre si, com vistas a construir uma organização que sintetizasse a ideia central dos achados. Tal abordagem seguiu os princípios da análise de conteúdo de Bardin, a fim de garantir homogeneidade, pertinência, exaustividade, produtividade, objetividade e fidelidade na classificação¹³.

Seguindo o processo descritivo-analítico, os núcleos de significado identificados foram sistematicamente avaliados par a par, pela metodologia da “comparação constante”, proposta por Glaser e Strauss¹⁴, na qual se identificam padrões recorrentes e saturam-se propriedades das categorias, perpassando pela avaliação dos contrastes nos dados (por exemplo, estudos empíricos versus teóricos), visando simultaneamente maximizar diferenças entre grandes categorias e refinar os limites conceituais entre categorias próximas. Essa estratégia possibilitou a abrangência progressiva dos dados em categorias mutuamente exclusivas, o que garantiu ao mesmo tempo fidelidade aos textos originais e coerência teórica¹⁴.

Figura 1. Fluxograma do processo de seleção dos estudos

Além da caracterização descritiva dos estudos, a análise de conteúdo e a comparação constante permitiram identificar três categorias: 1) o comprometimento da relação médico-paciente pelo uso inadequado das tecnologias, evidenciando riscos de desumanização do cuidado, fragilização da confiança e deslocamento da responsabilidade clínica para recomendações algorítmicas; 2) ambientes controlados por IA como estratégia para aprimorar a segurança do aprendizado médico e da prática clínica futura, por possibilitarem simulações e *feedbacks* em cenários protegidos, com potencial de reduzir danos e qualificar a tomada de decisão, ainda que dependentes da qualidade dos dados e do desenho pedagógico; e 3) reflexões críticas sobre o uso de IA na coleta de dados e seus limites no contexto do cuidado integral em saúde, apontando que ganhos de eficiência podem coexistir com vieses, perda de contextualização e redução de dimensões subjetivas

e sociais do adoecimento, exigindo supervisão crítica e integração com julgamento clínico e princípios bioéticos.

Resultados

Os 16 artigos selecionados compuseram o Quadro 1, que apresenta autoria, ano, objetivos e uma síntese com os principais resultados encontrados nos estudos.

Os estudos selecionados nesta revisão também foram organizados em três características principais: 1) artigos de natureza teórica e/ou opinativa, que apresentam reflexões conceituais e pontos de vistas dos autores^{17,18,24-27,29}; 2) estudos empíricos que realizaram testes com a população-alvo investigada^{15,16,21}; 3) pesquisas baseadas em entrevistas ou na coleta de percepções de estudantes^{19,20,22,23,28,30}.

Quadro 1. Artigos selecionados na revisão de escopo

Autoria; ano	Objetivos	Síntese dos resultados
Tejeda Orozco, Burgos Rodrigues; 2019 ¹⁵	Desenvolvimento de <i>software</i> de simulação clínica.	O <i>software</i> de simulação em semiologia respiratória está 80% concluído e em fase de pré-teste, com base científica que justifica seu desenvolvimento. A meta é fortalecer a ciência e prevenir erros médicos.
Maicher e colaboradores; 2019 ¹⁶	Avaliar um sistema de pacientes padronizados virtuais (VSP) que utiliza IA e processamento de linguagem natural para permitir que estudantes de medicina pratiquem e recebam <i>feedback</i> imediato sobre suas habilidades de coleta de informações durante a anamnese.	A precisão do sistema (87%) foi semelhante à dos avaliadores humanos (90%). O uso de redes neurais convolucionais (CNNs), um tipo especializado de algoritmo de aprendizagem profunda, junto ao ChatScript, pode aprimorar ainda mais o desempenho.
Yeoh; 2019 ¹⁷	Discutir o futuro da educação médica com levantamento do cenário atual da educação médica em Singapura, discussão de algumas tendências que afetarão o futuro da medicina e explicação de como os médicos devem ser preparados para essas necessidades futuras.*	Médicos devem se preparar para cinco grandes tendências: avanço tecnológico, mudanças no papel profissional, novas práticas clínicas, inovações científicas e formação médica orientada para o futuro. A tecnologia apoia, mas não substitui o médico.
Menéndez; 2020 ¹⁸	Analisar a possibilidade de alterações do modelo médico hegemônico diante dos avanços tecnológicos.	A medicina está cada vez mais ligada à indústria farmacêutica, IA, medicina genética e nanotecnologia. Apesar dos avanços, é preciso repensar a biomedicina para garantir equidade e evitar exclusão.
Castelani; 2020 ¹⁹	Identificar a opinião de discentes e docentes de ensino médico sobre o impacto da utilização de sistemas de apoio à decisão clínica na prática clínica e sua relação com o ensino médico.	Sistemas de apoio à decisão clínica exigem cautela, pois podem reduzir a autonomia médica e a humanização e promover condutas padronizadas excessivas, além de envolver questões éticas e econômicas.
Civaner e colaboradores; 2022 ²⁰	Analisar as percepções de futuros médicos sobre as possíveis influências da IA na medicina e determinar as demandas de reestruturação curricular.	85,8% dos estudantes acham que a IA facilita o acesso à informação; 58,6% temem desvalorização da profissão; 70,5% acreditam na redução de erros; e 93,8% destacam a importância da ética na formação.
Alemán Belando; 2022 ²¹	Avaliar a eficácia de um programa formativo que combina métodos tradicionais e inovadores (como o uso de <i>chatbots</i>), com o objetivo de melhorar as habilidades clínicas em anamnese e exame físico dos alunos.	47,5% dos alunos avaliaram positivamente o uso de <i>chatbots</i> ; 50,3% consideraram os casos equilibrados; 42,3% concordaram que os <i>bots</i> melhoram a construção da história clínica.
Navos Iglesias, Rabino, Zocchi; 2023 ²²	Identificar a opinião de estudantes de medicina sobre IA.	Estudantes do quinto ano mostraram visão mais humanizada da IA, enquanto os do primeiro ano focaram aspectos técnicos. A formação médica deve incluir bioética e antropologia para o uso ético da tecnologia.
Moldt e colaboradores; 2023 ²³	Fornecer uma visão geral do conhecimento e das atitudes atuais dos estudantes de medicina em relação às tecnologias de IA para determinar o que é necessário para implementação futura no currículo.	50% souberam explicar a IA, e 83,3% não têm medo de perder seus empregos por causa dela. Medos como perda do contato com o paciente (63,6%) e problemas de comunicação (81,8%) diminuíram após o curso.

continua...

Quadro 1. Continuação

Autoria; ano	Objetivos	Síntese dos resultados
Seth e colaboradores; 2023 ²⁴	Descrever uma estrutura e uma lista de tópicos que facilitarão que os estudantes de medicina de hoje se tornem clínicos alfabetizados em dados.*	Compreender IA e ciência de dados é essencial para médicos atuais e futuros, mas a implementação depende do contexto da faculdade, região e sistema de saúde.
Tokuç, Varol; 2023 ²⁵	Abordar a questão de como o avanço da tecnologia pode afetar e mudar o sistema de educação médica e como otimizar essa configuração sem perder a dimensão humana nas relações médico-paciente.*	A tecnologia transforma a educação médica ao facilitar interação, ampliar redes, personalizar o ensino e melhorar o acesso a informação.
Gutiérrez-Cirlos e colaboradores; 2023 ²⁶	Oferecer uma visão geral do metaverso, sua origem e potencial na medicina, com algumas propostas para seu uso nos campos do ensino e da avaliação.	O metaverso pode revolucionar a educação médica ao integrar ambientes reais e virtuais, com transferência de capacidades cognitivas para a nuvem.
Villca Roso, Choque Medrano; 2023 ²⁷	Analisar o impacto da simulação médica e da IA na educação médica de qualidade para estudantes de medicina.*	A IA tem grande potencial educativo e clínico, como demonstrado por modelos que identificam fatores de risco para diabetes com 95% de acurácia.
Bautista Huaytalla, Flores Larzo; 2024 ²⁸	Avaliar a percepção do uso da IA em estudantes de medicina em uma universidade de Huancayo, Peru.	61% dos participantes acreditam que a IA trará grandes avanços médicos. Não houve relação com idade ou ano do curso, mas os mais avançados veem a IA como aliada no estudo de doenças.
Baños Díez, Guardiola Pereira; 2024 ²⁹	Proporcionar uma reflexão sobre a possibilidade de novas tecnologias levarem ao surgimento de conflitos no campo do humanismo médico.	O uso adequado de tecnologia e IA pode melhorar diagnósticos e fortalecer uma prática médica mais humanizada.
Sravani e colaboradores; 2024 ³⁰	Avaliar o conhecimento e as percepções de estudantes de medicina sobre IA em um hospital universitário de atendimento terciário.	92% acreditam que a IA melhora o acesso à informação médica e 72% defendem treinamentos éticos sobre seu uso. No entanto, 41% temem impactos no mercado de trabalho da saúde.

* O artigo original não evidencia o objetivo claramente e, portanto, os autores desta revisão completaram o campo com sua interpretação sobre os textos primários.

A análise da origem das publicações revela predominância de estudos na América Latina^{15,18,19,22,26-28}, mas com ramificação pela Ásia^{17,20,25,30}, Europa^{21,23,29} e América do Norte^{16,24}. Essa distribuição reflete um interesse global no tema, com destaque para a produção latino-americana, possivelmente impulsionada por discussões locais sobre tecnologia e humanização na medicina.

No que tange ao delineamento metodológico, observou-se predominância de pesquisas com abordagem qualitativa, que totalizaram nove artigos. Esses estudos se dedicaram principalmente à compreensão de percepções, opiniões, experiências e contextos relacionados à inserção da IA na educação médica^{16-19,22,24-26,29}. Quatro

artigos adotaram abordagem quantitativa com foco em testes da aplicação de tecnologias de IA na formação médica, tais como pacientes virtuais e avaliações automatizadas^{20,21,28,30}. Por fim, três estudos foram classificados como de abordagem mista, ou quali-quantitativa, por combinarem técnicas para ampliar a compreensão dos fenômenos investigados^{16,23,27}.

Quanto à população envolvida nos estudos, sete artigos tiveram como participantes exclusivamente estudantes de graduação^{16,20-23,28,30}. Apenas um artigo amplia o escopo da população estudada, incluindo, além de estudantes de graduação, médicos em atividade e professores formadores da área da saúde¹⁹. Os demais artigos não

se enquadram nessa classificação, por abordarem discussões teóricas sobre o assunto^{15,18,24-27,29}.

Ao comparar a abordagem metodológica com a população estudada, todos os estudos com abordagem quantitativa utilizaram exclusivamente estudantes de graduação como participantes^{20,21,28,30}. Já nos três estudos com abordagem mista, dois envolveram apenas estudantes de graduação^{16,23} e um não especificou claramente a população²⁷. Por outro lado, entre os nove estudos qualitativos, apenas dois envolveram exclusivamente estudantes de graduação^{16,23}, um incluiu estudantes e outros profissionais da saúde¹⁹, enquanto os seis restantes não abordaram uma população específica^{17,18,24-26,29}.

Discussão

A primeira categoria (comprometimento da relação médico-paciente pelo uso inadequado das tecnologias)^{18-20,22,29} discute os potenciais efeitos nocivos do uso das tecnologias no vínculo entre médicos e pacientes. Esses efeitos podem ser observados, por exemplo, em situações nas quais alguns pacientes recorrem à internet para buscar diagnósticos e tratamentos, o que eventualmente pode gerar preocupações infundadas e/ou práticas de automedicação, especialmente quando há discrepâncias entre as orientações médicas e as informações encontradas on-line.

Os médicos, por sua vez, reconhecem que em determinados contextos os pacientes alteram sua postura diante de informações mediadas por tecnologias e demonstram maior questionamento ou insegurança em relação às condutas propostas. Nessas situações, parte das consultas passa a incluir a necessidade de esclarecimentos e reorientação diante de interpretações equivocadas de conteúdos pesquisados na web³¹.

Os avanços na IA e a ampla disponibilidade de informações médicas têm ampliado as possibilidades de acesso dos pacientes a dados gerais e a condutas fundamentadas em evidências estatísticas, o que pode, em determinados contextos, influenciar a relação médico-paciente. Do mesmo modo, observa-se a valorização crescente de exames complementares e laboratoriais em detrimento de exame clínico, movimento que não implica a substituição, mas pode contribuir para

uma reorganização das práticas assistenciais. Essas transformações tendem a tensionar a relação de cuidado, historicamente central à profissão, ao favorecer abordagens mais objetivas, com o risco de reduzir a atenção às dimensões subjetivas e contextuais que integram a perspectiva biopsicossocial do cuidado³².

A segunda categoria (ambientes controlados por IA como estratégia para aprimorar a segurança do aprendizado médico e da prática clínica futura)^{15,16,21,28} apresenta a IA como um ambiente controlado para graduandos e usuários que precisarão de seus conhecimentos. Nesse contexto, a prática de habilidades médicas em simulações e ambientes de realidade virtual integrados à IA potencializa o desenvolvimento da tomada de decisões críticas, o aperfeiçoamento de procedimentos técnicos e a preparação dos estudantes para situações de alta complexidade e pressão, similares às encontradas na prática clínica – porém, sem expor pacientes a riscos³³.

Embora seja plausível supor que o uso de IA traga benefícios para a formação médica, os achados desta pesquisa revelam cenário menos promissor: trabalhos com *design* heterogêneo, em centro único de pesquisa, com amostras pequenas e duração limitada, características que apontam para uma evidência fraca. Além disso, há o risco de que os graduandos desenvolvam autenticidade limitada na relação com pacientes reais, uma vez que as tecnologias baseadas em IA carecem de interações físicas e emocionais profundas. Soma-se a isso a possibilidade de uma dependência excessiva de aplicativos cuja precisão é passível de questionamento, especialmente considerando que seus erros metodológicos podem não ser plenamente elucidados³⁴.

A terceira categoria (reflexões críticas sobre o uso de IA na coleta de dados e seus limites no contexto do cuidado integral em saúde)^{17,23-27,30} propõe a IA como mecanismo de coleta de informações e sustenta reflexões sobre o debate entre o uso da tecnologia e a promoção do cuidado integral em saúde. O uso da IA na saúde envolve a aplicação de sistemas computacionais capazes de analisar grandes volumes de dados (*big data*) com o objetivo de propor soluções para problemas médicos. Esses sistemas podem subsidiar tomadas de decisões em diferentes etapas do cuidado, desde o diagnóstico precoce até a administração

de medicamentos e a avaliação de seus efeitos no período pós-tratamento³⁵.

É importante considerar que a aplicação da IA na área da saúde requer o acesso a registros pessoais de pacientes para o treinamento de modelos, o que suscita questões éticas complexas. Entre elas, destacam-se a propriedade dos dados, o consentimento informado para seu uso e a atribuição de responsabilidades em casos de falhas, sejam elas decorrentes da ação médica ou do desempenho dos algoritmos³⁶. Os vieses também devem entrar nessa discussão. A título de exemplo, o viés de dados, um problema recorrente no *machine learning*, pode distorcer os sistemas de IA e levá-los a operar de forma discriminatória. Soma-se a isso o viés de automação e de desqualificação, que leva muitos profissionais a confiar excessivamente na tecnologia, a reduzir seus esforços de verificação dos resultados gerados pelas máquinas e, conseqüentemente, a expor seus pacientes a riscos³⁷.

Neste estudo, a análise integral dos textos evidenciou que os aspectos éticos permeiam os trabalhos, constituindo uma dimensão recorrente nas discussões. Destaca-se, nesse contexto, a aplicação da ética principialista no uso da IA na educação médica, configurando-se como eixo que orienta o desenvolvimento e a implementação dessas tecnologias na relação ensino-aprendizagem e na futura atuação profissional.

O princípio da autonomia, que tem como base o direito dos indivíduos à autodeterminação, aparece em questões envolvendo substituição de habilidades médicas, perda de julgamento crítico e ameaças à relação humano-paciente. O princípio da justiça, por sua vez, pressupõe equidade na distribuição dos benefícios e encargos da IA, incluindo o reconhecimento das fontes de dados e o desenvolvimento de sistemas acessíveis, orientando o uso da IA para evitar desigualdades⁷.

O princípio da não maleficência nos artigos selecionados está relacionado com a responsabilidade de evitar danos, isto é, envolve o desenvolvimento cuidadoso de algoritmos confiáveis, a formação adequada dos usuários quanto aos riscos e vieses, bem como a proteção da privacidade e confidencialidade dos dados, além do aperfeiçoamento contínuo do modelo para prevenir riscos clínicos. O princípio da beneficência, por sua parte, orienta a promoção do bem-estar, o que implica

treinar adequadamente todos os envolvidos na utilização da IA para maximizar os benefícios, visando garantir que a IA, na educação médica, seja ética, segura e eficaz⁷.

Por fim, a maior parte dos artigos indica que a aplicação da IA na formação médica exige abordagem crítica. Seu uso apresenta potencial para aprimorar os processos de ensino-aprendizagem; no entanto, entre os principais desafios, destaca-se a necessidade de garantir sistemas transparentes, seguros e orientados por princípios éticos e reflexivos. A ampliação do conhecimento sobre IA tende a favorecer sua adoção futura por profissionais da saúde; contudo, a negligência dos aspectos éticos pode comprometer a qualidade do cuidado.

Uma limitação relevante deste estudo está no fato de que o campo de IA aplicada à educação médica é extremamente dinâmico, caracterizado por um fluxo contínuo e acelerado de publicações – especialmente após o corte temporal adotado, o que pode ter implicado a exclusão de inovações mais recentes. O rápido avanço das ferramentas de IA demanda atualizações periódicas em qualquer tipo de estudo que tenha por objetivo identificar os temas emergentes da área ou averiguar seu uso em algum campo específico, sendo, portanto, uma temática de revisão contínua.

Considerações finais

O panorama da literatura científica tem se transformado com a incorporação de novas tecnologias, ampliando as possibilidades do cuidado em saúde e a reconfiguração de práticas assistenciais e formativas. A IA desponta como relevante desdobramento desse avanço tecnológico, exigindo reflexões que extrapolam sua aplicação prática e que abrangem também seus impactos éticos e pedagógicos.

Os achados desta revisão indicam que a produção científica sobre o uso de IA na formação médica brasileira ainda é relativamente incipiente, predominando estudos de caráter descritivo. Observam-se, entre os potenciais benefícios, ganhos pedagógicos associados ao uso de simuladores e pacientes virtuais, o que favorece a prática segura de procedimentos complexos, bem como de *chatbots*, que reforçam a anamnese, o raciocínio diagnóstico e fornecem *feedback* imediato aos

estudantes. Por outro lado, emergem preocupações quanto ao risco de distanciamento na relação médico-paciente, à reprodução de vieses e à responsabilidade legal.

O campo de pesquisa reflete a predominância de estudos com rigor metodológico variável, muitos baseados em amostras pequenas ou relatos isolados, o que limita a robustez e a generalização dos achados sobre o uso de IA na educação médica. Neste cenário, investigações futuras podem

aprofundar-se qualitativamente nas percepções de docentes e preceptores quanto aos riscos e benefícios da integração de IA ao currículo dos cursos de medicina, além de explorar com maior densidade as implicações éticas desse processo. Ademais, pesquisas de natureza multiprofissional, centradas em profissionais já inseridos no mercado e que fazem uso da IA em sua prática cotidiana, podem colaborar para o fortalecimento de um ecossistema formativo cada vez mais tecnológico, ético e interdisciplinar.

Referências

1. Caballero R, Martín E. Las bases de Big Data. Madrid: Catarata; 2015.
2. Samajdar SS, Chatterjee R, Mukherjee S, Dey A, Saboo B, Pal J *et al.* Artificial intelligence in healthcare: current trends and future directions. *Current Medical Issues* [Internet]. 2025 [acesso 22 jul 2025];23(1):53-60. DOI: 10.4103/cmi.cmi_93_24
3. Martins KAM, Faria IC, Corcinio MM, Azevedo LAR, Moura CL, Barcelos VHP, Souza FHB. Impacto dos simuladores virtuais nas decisões clínicas: revisão integrativa. *J Health Inform* [Internet]. 2024 [acesso 22 jul 2025];16(Especial). DOI: 10.59681/2175-4411.v16.iEspecial.2024.1263
4. Topol EJ. High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nat Med* [Internet]. 2019 [acesso 22 jul 2025];25(1):44-56. Disponível: <https://bit.ly/3QWtk8U>
5. Lobo LC. Inteligência artificial, o futuro da medicina e a educação médica. *Rev Bras Educ Med* [Internet]. 2018 [acesso 22 jul 2025];42(3):3-8. DOI: 10.1590/1981-52712015v42n3RB20180115EDITORIAL1
6. Mosch L, Fürstenau D, Brandt J, Wagnitz J, Klopfenstein SA, Poncette AS, Balzer F. The medical profession transformed by artificial intelligence: Qualitative study. *Digit Health* [Internet]. 2022 [acesso 22 jul 2025];8:1-13. DOI: 10.1177/20552076221143903
7. Busch F, Adams LC, Bressem KK. Biomedical ethical aspects towards the implementation of artificial intelligence in medical education. *Med Sci Educ* [Internet]. 2023 [acesso 22 jul 2025];33(4):1007-12. DOI: 1007/s40670-023-01815-x
8. Conceição RGSD, Miranda RBD, de Jesus LMSB, Santos CS, dos Anjos Neta MMS, Yarid SD. Implicações bioéticas da utilização da inteligência artificial na área da saúde: revisão integrativa da literatura. *Rev. Bioét. (Impr.)* [Internet]. 2025 [acesso 22 jul 2025];33:1-8. DOI: 10.1590/1983-803420253847PT
9. Aromataris E, Lockwood C, Porritt K, Pilla B, Jordan Z, editores. *JB1 Manual for Evidence Synthesis* [Internet]. North Adelaide: JBI; 2024 [acesso 22 jul 2025]. Disponível: <https://bit.ly/41Vxfdh>
10. Araújo WCO. Recuperação da informação em saúde: construção, modelos e estratégias. *ConCI* [Internet]. 2020 [acesso 22 jul 2025];3(2):100-34. DOI: 10.33467/conci.v3i2.13447
11. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD *et al.* The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* [Internet]. 2021 [acesso 22 jul 2025];272(71). DOI: 10.1136/bmj.n71
12. Garcia Júnior CAS, Toreti IR, Tomasi CD, Picalho AC, Eckert GL, Lima YF *et al.* Inteligência artificial na educação médica brasileira: revisão de escopo sobre a formação profissional – Protocolo [Internet]. 2025. DOI: 10.17605/OSF.IO/YPNCA
13. Bardin L. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70; 2010.
14. Glaser BG, Strauss AL. *The discovery of grounded theory: strategies for qualitative research*. New Brunswick: Aldine Transaction; 2006.

15. Tejada Orozco SP, Burgos Rodríguez EI. Mario. Paciente virtual para la enseñanza y evaluación médica [trabalho de conclusão de curso] [Internet]. Caracas: Universidad Simón Bolívar; 2019 [acesso 25 jun 2025]. Disponível: <https://bit.ly/4eAlxfC>
16. Maicher KR, Zimmerman L, Wilcox B, Liston B, Cronau H, Macerollo A et al. Using virtual standardized patients to accurately assess information gathering skills in medical students. *Med Teach* [Internet]. 2019 [acesso 22 jul 2025];41(9):1053-9. DOI: 10.1080/0142159X.2019.1616683
17. Yeoh K. The future of medical education. *Smedj* [Internet]. 2019 [acesso 22 jul 2025];60(1):3-8. DOI: 10.11622/smedj.2019003
18. Menéndez EL. Modelo médico hegemónico: tendencias posibles y tendencias más o menos imaginarias. *Salud colect* [Internet]. 2020 [acesso 22 jul 2025];16. DOI: 10.18294/sc.2020.2615
19. Castelani AVB. A inserção de novas tecnologias na educação médica e na prática clínica [dissertação] [Internet]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas; 2020 [acesso 22 jul 2025]. Disponível: <https://bit.ly/4d2c9QH>
20. Civaner MM, Uncu Y, Bulut F, Chalil EG, Tatli A. Artificial intelligence in medical education: a cross-sectional needs assessment. *BMC Med Educ* [Internet]. 2022 [acesso 22 jul 2025];22(1). DOI: 10.1186/s12909-022-03852-3
21. Alemán Belando S. Adquisición de competencias clínicas en el grado en medicina: evaluación de un programa formativo [tese] [Internet]. Murcia: Universidad de Murcia; 2022 [acesso 22 jul 2025]. Disponível: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=315365>
22. Navos Iglesias M, Rabino MC, Zocchi M. Utilización de la inteligencia artificial en medicina: importancia de la educación antropológica bioética en los estudiantes de ciencias médicas. *Init* [Internet]. 2023 [acesso 22 jul 2025];12(1). Disponível: <https://bit.ly/4cYqGwN>
23. Moldt JA, Festl-Wietek T, Mamlouk AM, Nieselt K, Fuhl W, Herrmann-Werner A. Chatbots for future docs: exploring medical students' attitudes and knowledge towards artificial intelligence and medical chatbots. *Med Educ Online* [Internet]. 2023 [acesso 22 jul 2025];28(1). DOI: 10.1080/10872981.2023.2182659
24. Seth P, Hueppchen N, Miller SD, Rudzicz F, Ding J, Parakh K, Record JD. Data science as a core competency in undergraduate medical education in the age of artificial intelligence in health care. *JMIR Med Educ* [Internet]. 2023 [acesso 22 jul 2025];9:e46344. DOI: 10.2196/46344
25. Tokuç B, Varol G. Medical education in the era of advancing technology. *Balkan Med J* [Internet]. 2023 [acesso 22 jul 2025];40(6):395-9. DOI: 10.4274/balkanmedj.galenos.2023.2023-7-79
26. Gutiérrez-Cirlos C, Bermúdez-González JL, Carrillo-Pérez DL, Hidrogo-Montemayor I, Martínez-González A, Carrillo-Esper R et al. Medicine and the metaverse: current applications and future. *GMM* [Internet]. 2023 [acesso 22 jul 2025];159:280-6. DOI: 10.24875/GMM.M23000795
27. Villca Roso S, Choque Medrano JW. The role of medical simulation and artificial intelligence in quality medical training for medical students. *Multidisciplinary Health Education Journal* [Internet]. 2024 [acesso 22 jul 2025];6(1):1042-51. Disponível: <https://bit.ly/4cGyPVh>
28. Bautista Huaytalla MA, Flores Larzo ZG. Percepción sobre el uso de la inteligencia artificial (IA) en estudiantes de Medicina Humana de una universidad de Huancayo, Perú [trabalho de conclusão de curso] [Internet]. Huancayo: Universidad Continental; 2024 [acesso 22 jul 2025]. Disponível: <https://bit.ly/41WsYGU>
29. Baños Díez JE, Guardiola Pereira E. La convivencia entre la tecnología y el humanismo médico. *Medicina Clínica Práctica* [Internet]. 2024 [acesso 22 jul 2025];7(3). DOI: 10.1016/j.mcpsp.2024.100437
30. Srvani MR, Bharat KS, Naveen A, Naresh VJ. Awareness of medical students about the role of artificial intelligence in health care: a survey-based cross-sectional study. *Natl J Physiol Pharm Pharmacol* [Internet]. 2024 [acesso 22 jul 2025];14(3):490-4. DOI: 10.5455/njppp.2024.14.01021202426012024
31. Coelho EQ, Coelho AQ, Cardoso JED. Informações médicas na internet afetam a relação médico-paciente? *Rev Bioét (Impr.)* [Internet]. 2013 [acesso 22 jul 2025];21(1):142-9. Disponível: <https://bit.ly/3Qo738J>
32. Campos JDO, Pedroso ERP, Faria JRVD. A medicina contemporânea pode fazer mal para os pacientes? *RMMG* [Internet]. 2022 [acesso 22 jul 2025];32. DOI: 10.5935/2238-3182.2022e32301

33. Kochhann AJ, Brito ABS, Stahl BRDS, Brito BS, Menezes CVD, Martins DHN *et al.* A incorporação da Inteligência Artificial na rotina do estudante de medicina. *Contrib Cienc Soc* [Internet]. 2024 [acesso 22 jul 2025];17(8). DOI: 10.55905/revconv.17n.8-373
34. Feigerlova E, Hani H, Hothersall-Davies E. A systematic review of the impact of artificial intelligence on educational outcomes in health professions education. *BMC Med Educ* [Internet]. 2025 [acesso 22 jul 2025];25(1). DOI: 10.1186/s12909-025-06719-5
35. Nunes HDC, Guimarães RMC, Dadalto L. Desafios bioéticos do uso da inteligência artificial em hospitais. *Rev. Bioét. (Impr.)* [Internet]. 2022 [acesso 22 jul 2025];30(1):82-93. DOI: 10.1590/1983-80422022301509PT
36. Mennella C, Maniscalco U, Pietro G, Esposito M. Ethical and regulatory challenges of AI technologies in healthcare: a narrative review. *Heliyon* [Internet]. 2024 Feb [acesso 22 jul 2025];10(4). Disponível: <https://bit.ly/4ct8Q4S>
37. Nascimento SM, Paiva TMGD, Kasuga MPM, Silva TDAF, Crozara CMG, Byk J *et al.* Inteligência artificial e suas implicações éticas e legais: revisão integrativa. *Rev Bioét (Impr.)* [Internet]. 2024 [acesso 22 jul 2025];32. DOI: 10.1590/1983-803420243729PT

Carlos Alberto Severo Garcia Júnior – Doutor – carlos.garcia.junior@ufsc.br

 0000-0003-3367-4151

Cristiane Tomasi – Doutora – cdtomasi@gmail.com

 0000-0002-1813-765X

Indianara Reynaud Toretí – Doutora – irt@unescc.net

 0000-0001-8730-4311

Yuri Farias Lima – Especialista – yurifarias10297@gmail.com

 0000-0002-7158-6665

Giovana Laís Eckert – Graduada – eckert.giovana@gmail.com

 0000-0003-3341-3883

Luís Guilherme Fernandes Martins – Graduando – luisgfm1@gmail.com

 0009-0005-8498-7037

Antonio Carlos Picalho – Doutorando – tonipicalho@gmail.com

 0000-0002-6520-6224

Correspondência

Carlos Alberto Severo Garcia Júnior – Rod. Gov. Jorge Lacerda, 3201, Jardim das Avenidas CEP 88906-072. Araranguá/SC, Brasil.

Contribuições dos autores

Carlos Alberto Severo Garcia Júnior: concepção do estudo; metodologia; investigação; redação – versão original; redação – revisão e edição. Cristiane Tomasi: investigação; seleção dos estudos; redação – revisão e edição. Indianara Reynaud Toretí: investigação; seleção dos estudos; redação – revisão e edição. Yuri Farias Lima: análise formal dos dados; interpretação dos resultados; redação – revisão e edição. Giovana Laís Eckert: análise formal dos dados; interpretação dos resultados; redação – revisão e edição. Luís Guilherme Fernandes Martins: concepção do estudo; redação – versão original. Antonio Carlos Picalho: concepção do estudo; metodologia; desenvolvimento das estratégias de busca; redação – versão original; redação – revisão e edição.

Disponibilidade de dados: Todos os dados utilizados ou gerados na pesquisa estão integralmente descritos e apresentados no corpo do artigo.

Editora responsável: Dilza Teresinha Ambrós Ribeiro

Recebido: 24.6.2025

Revisado: 10.2.2026

Aprovado: 18.2.2025