



A REVOLUÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA INTERPRETAÇÃO ANATÔMICA: TRANSFORMAÇÕES NO ENSINO E NA PRÁTICA MÉDICA

THE REVOLUTION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ANATOMICAL INTERPRETATION: TRANSFORMATIONS IN EDUCATION AND MEDICAL PRACTICE

Aline Jussara Couto dos SANTOS¹, Kessy Sabrina de Oliveira FRANCO¹, Naelly Basilio BETTIN¹, Jean Donizete Silveira TALIARI¹

¹Departamento de Medicina, Centro Universitário de Santa Fé do Sul, Santa Fé do Sul, Brasil

Autores correspondentes:

Jean Donizete Silveira Taliari
jean.taliari@hotmail.com

Como citar: Santos AJC dos, Franco KS de O, Bettin NB, Taliari JDS. A revolução da inteligência artificial na interpretação anatômica: transformações no ensino e na prática médica. *Biosciences and Health*. 2024; 02:1-7.

RESUMO

A aplicação da inteligência artificial (IA) tem revolucionado a educação médica e a prática clínica, trazendo inovações significativas à interpretação anatômica. Este artigo teve como objetivo analisar o impacto da IA na transformação do ensino de anatomia e das práticas médicas, com foco nas contribuições educacionais e assistenciais. Foi conduzida uma revisão integrativa, utilizando bases de dados como PubMed e SciELO para identificar estudos relevantes publicados nos últimos quatorze anos. Após a triagem de 108 artigos, 7 foram selecionados para análise detalhada. Os resultados indicam que a IA tem aprimorado o ensino da anatomia por meio de simulações imersivas e interativas, superando limitações de recursos tradicionais. Na prática clínica, a IA mostrou-se eficaz em diagnósticos precisos, personalização de tratamentos e monitoramento de parâmetros fisiológicos. Conclui-se que a IA redefine paradigmas na educação médica e na assistência à saúde, mas sua implementação requer estratégias que garantam equidade, segurança de dados e treinamento adequado para maximizar seu impacto.

Palavras-chave: Inteligência artificial; Educação médica; Anatomia; Estudantes de medicina.

ABSTRACT

The application of artificial intelligence (AI) has revolutionized medical education and clinical practice, introducing significant innovations in anatomical interpretation. This article aimed to analyze the impact of AI on transforming anatomy education and medical practices, focusing on educational and clinical contributions. An integrative review was conducted using databases such as PubMed and SciELO to identify relevant studies published over the past fourteen years. After screening 108 articles, 7 were selected for detailed analysis. The results indicate that AI has enhanced anatomy education through immersive and interactive simulations, overcoming traditional resource limitations. In clinical practice, AI has proven effective in accurate diagnoses, personalized treatments, and real-time monitoring of physiological parameters. It is concluded that AI redefines paradigms in medical education and healthcare delivery, but its implementation requires strategies to ensure equity, data security, and adequate training to maximize its impact.

Keywords: Artificial intelligence; Medical education; Anatomy; Medical students.

1. Introdução

A revolução da inteligência artificial (IA) está transformando diversas áreas do conhecimento, com aplicações significativas na educação médica e na prática clínica. Desde sua concepção por Alan Turing em 1950, que propôs o uso de computadores para simular comportamentos inteligentes, até a introdução do termo “inteligência artificial” por John McCarthy em 1956, a IA evoluiu rapidamente, solidificando-se como um campo essencial para avanços tecnológicos e científicos [1-3].

Atualmente, a IA abrange subcampos especializados como Machine Learning (ML), que permite às máquinas aprenderem e se adaptarem com base em dados; Deep Learning, que utiliza redes neurais para tomadas de decisões complexas; processamento de linguagem natural, focado na compreensão da linguagem humana; e visão computacional, que possibilita a interpretação de imagens e vídeos para tomadas de decisões automatizadas [4-6].

No âmbito médico, a IA tem demonstrado potencial para aprimorar diagnósticos, otimizar fluxos de trabalho clínicos e personalizar tratamentos. Esses avanços vão além de sua aplicação em cenários clínicos, impactando significativamente a educação médica. A utilização de tecnologias como a realidade virtual (RV) e plataformas interativas como o Body Interact exemplificam como a IA está sendo integrada ao ensino, proporcionando experiências imersivas e simulações realísticas de cenários clínicos e anatômicos [4,7,8].

No Brasil, a adoção de IA na educação médica tem ganhado espaço em iniciativas como o uso de mesas de dissecação virtuais em universidades de referência e a implantação de sistemas inteligentes em laboratórios de simulação clínica. Essas aplicações ajudam a suprir a escassez de recursos tradicionais, como corpos para dissecação, e promovem um aprendizado mais dinâmico e interativo [9]. Além disso, a IA está sendo utilizada em disciplinas relacionadas, como biologia celular e fisiologia, para simulações de processos celulares e funcionais do corpo humano. Essas integrações interdisciplinares ampliam a compreensão dos estudantes e fortalecem a conexão entre diferentes áreas do conhecimento, contribuindo para uma formação mais holística [10,11].

O ensino da anatomia humana, essencial para a formação de profissionais da área da saúde, enfrenta desafios como a escassez de materiais anatômicos tradicionais. Nesse contexto, a IA surge como uma alternativa promissora, oferecendo ferramentas tecnológicas que facilitam o aprendizado, permitindo que estudantes explorem a relação espacial entre estruturas anatômicas e aprimorem sua compreensão de forma prática e inovadora [12,13].

Nesse contexto, dada a relevância crescente da IA na medicina e na educação, torna-se essencial investigar as transformações potenciais que essa tecnologia pode promover nas práticas educacionais e clínicas. Este artigo busca explorar a influência da IA na interpretação anatômica e nas práticas médicas, com ênfase nas mudanças educacionais e assistenciais que ela proporciona.

2. Metodologia

Este estudo seguiu o método de revisão integrativa, projetado para sintetizar as evidências disponíveis sobre a aplicação da IA no ensino de anatomia e práticas clínicas. A pesquisa foi conduzida nas bases de dados PubMed e SciELO, utilizando termos-chave em inglês e português, como "Artificial Intelligence", "Medical Education", "Anatomy" e "Medical Students". Foram incluídos artigos publicados entre 2011 e 2023.

Os critérios de inclusão contemplaram publicações que abordassem aplicações educacionais ou clínicas da IA na medicina, disponíveis na íntegra e com rigor metodológico adequado. Estudos duplicados ou que tratassem da IA fora do contexto médico foram excluídos. Após triagem de títulos e resumos, os artigos foram selecionados para análise detalhada, compondo a base deste estudo.

Os dados foram organizados em tabela que destacam os autores, títulos, ano de publicação, fontes

e as principais contribuições de cada artigo. Essa abordagem permitiu uma compreensão ampla e estruturada do impacto da IA na educação anatômica e prática médica.

3. Resultados

A análise inicial identificou 108 estudos, que foram submetidos a critérios rigorosos de inclusão e exclusão, resultando na seleção de 83 estudos. Após uma triagem mais detalhada, 56 estudos foram excluídos, restando 27 artigos que atenderam aos critérios de qualidade metodológica e relevância temática. Dentre esses, 7 estudos destacaram-se por sua contribuição significativa, formando uma base sólida para a construção e discussão dos resultados apresentados.

A revisão integrativa dos 7 artigos revelou que a IA tem desempenhado um papel essencial na transformação da educação médica e na prática clínica. Na educação anatômica, a integração da IA com tecnologias como RV e simulações tridimensionais aprimorou significativamente o aprendizado. Ferramentas como o Body Interact possibilitam a dissecação virtual e a exploração interativa de estruturas anatômicas, superando as limitações de recursos tradicionais.

Na prática clínica, a IA tem demonstrado eficácia em diagnósticos mais precisos e tratamentos personalizados. Exemplos incluem o uso de algoritmos para interpretar exames de imagem e dispositivos vestíveis que monitoram parâmetros fisiológicos em tempo real, auxiliando no manejo de doenças crônicas (Tabela 1). Além disso, a IA tem sido aplicada em áreas como oncologia, radiologia e endocrinologia, ampliando as possibilidades de intervenções terapêuticas e diagnósticas.

Tabela 1. Principais desfechos encontrados nos artigos selecionados.

Autores	Ano	Contribuição Principal
Usmani et al [7]	2022	Aplicação de IA e realidade virtual no ensino médico
Araújo Júnior, et al. [12]	2020	Análise histórica do ensino de anatomia, considerando inovações tecnológicas
Machado et al. [14]	2011	Uso de realidade virtual e IA no ensino de medicina e anatomia
Lobo [15]	2018	Reflexão sobre o impacto da IA na medicina e educação médica
Kenski et al. [16]	2019	Discussão sobre a educação superior e a mediação tecnológica
Taquary et al. [17]	2022	Aplicação de IA em diagnósticos médicos por exames de imagem
Moraes et al. [18]	2023	Estudo sobre o impacto da IA na medicina diagnóstica

4. Discussão

4.1 O Papel da IA no Ensino de Anatomia Humana

A integração da IA ao ensino de anatomia humana representa um marco na formação de profissionais de saúde. A escassez de materiais anatômicos, como corpos para dissecação, sempre foi um desafio significativo no ensino da anatomia, especialmente em países em desenvolvimento. Nesse cenário, a IA surge como uma solução viável e inovadora, ao proporcionar simulações tridimensionais detalhadas e interativas que permitem a exploração aprofundada do corpo humano. Sistemas como o Body Interact e mesas de dissecação virtuais destacam-se por facilitar a compreensão da anatomia com elevada precisão [12,19-21].

Além disso, o uso de jogos educacionais baseados em RV e Realidade Aumentada (RA) permite a criação de ambientes de aprendizado mais dinâmicos, promovendo uma interação mais intuitiva com estruturas anatômicas. Essas ferramentas aumentam significativamente o engajamento dos estudantes, tornando o aprendizado mais atrativo e eficaz [7,14,22,23]. Contudo, vale ressaltar que, embora a IA traga benefícios substanciais, não substitui completamente a experiência tátil e visual proporcionada pela dissecação em corpos reais. A combinação dessas abordagens pode ser a chave para um ensino mais completo e abrangente.

4.2 Avanços da IA na Prática Clínica

Na prática clínica, a IA está revolucionando a maneira como os profissionais de saúde diagnosticam e tratam os pacientes. O uso de algoritmos baseados em ML possibilita diagnósticos mais rápidos e precisos, como a identificação de lesões malignas em exames de imagem e a previsão de complicações em pacientes crônicos. Por exemplo, na oncologia, a IA tem sido empregada no planejamento de radioterapia, otimizando as doses de radiação com base nas características individuais de cada paciente [5,6,17].

Dispositivos vestíveis também ilustram o impacto da IA na prática médica. Ao monitorar em tempo real parâmetros como glicemia e atividade cardíaca, esses dispositivos permitem intervenções automatizadas, como o ajuste de doses de insulina ou o envio de alertas para médicos responsáveis [15,24]. Essas inovações promovem uma medicina mais personalizada e centrada no paciente, melhorando tanto o prognóstico quanto a qualidade de vida.

Entretanto, a implementação da IA na medicina também enfrenta desafios. Barreiras tecnológicas e regulatórias limitam sua disseminação em países em desenvolvimento, onde os recursos para infraestrutura são frequentemente escassos. Além disso, o uso de dados sensíveis dos pacientes exige legislações robustas para garantir a privacidade e a segurança das informações.

4.3 Impacto da IA na Educação Médica no Contexto Brasileiro

No Brasil, a adoção da IA em instituições de ensino médico ainda enfrenta desigualdades significativas. Regiões com melhor infraestrutura têm acesso facilitado às tecnologias mais avançadas, enquanto outras permanecem marginalizadas devido à falta de recursos e apoio governamental [16,25]. Essa disparidade tecnológica reflete-se diretamente na qualidade da formação dos estudantes e, consequentemente, na prestação de cuidados à saúde.

A integração efetiva da IA no ensino médico requer não apenas a disponibilização de tecnologias modernas, mas também o treinamento adequado de professores e estudantes para utilizá-las de maneira eficiente. Políticas públicas que promovam o acesso igualitário a essas tecnologias são fundamentais para democratizar os benefícios da IA, especialmente em contextos educacionais e clínicos.

4.4 Desafios Éticos e Regulatórios

Os avanços na IA também levantam questões éticas e regulatórias que precisam ser abordadas de forma proativa. A utilização de sistemas automatizados para tomada de decisões clínicas exige um alto nível de transparência e responsabilidade por parte dos desenvolvedores e profissionais de saúde. A precisão diagnóstica oferecida pela IA, embora promissora, não pode substituir o julgamento clínico, que é essencial para interpretações contextuais e personalizadas [18,26,27].

Outro aspecto crítico é a proteção dos dados dos pacientes. Com o aumento da digitalização na medicina, surgem preocupações sobre vazamentos de informações sensíveis. Legislações como a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) no Brasil são fundamentais para regulamentar o acesso, o uso e o armazenamento desses dados, garantindo que a privacidade dos pacientes seja mantida.

4.5 O Futuro da IA na Medicina e na Educação

O futuro da IA na medicina e na educação está intrinsecamente ligado ao desenvolvimento de tecnologias mais acessíveis e inclusivas. Iniciativas que promovam colaborações entre instituições de ensino, empresas de tecnologia e governos podem acelerar a adoção da IA, especialmente em regiões com recursos limitados. Além disso, o desenvolvimento de soluções que integrem as necessidades locais e culturais é crucial para maximizar o impacto dessa tecnologia.

Por fim, a IA tem o potencial de transformar a educação médica e a prática clínica, mas seu sucesso depende de uma abordagem holística que leve em consideração não apenas os avanços tecnológicos, mas também os aspectos éticos, sociais e regulatórios envolvidos em sua implementação.

5. Conclusão

Os avanços da IA estão transformando a educação médica e a prática clínica, oferecendo soluções inovadoras para desafios tradicionais e promovendo melhorias significativas na qualidade do ensino e do atendimento à saúde. A implementação efetiva da IA, no entanto, exige estratégias bem planejadas para enfrentar questões éticas, regulatórias e sociais, incluindo o estabelecimento de protocolos claros e legislações robustas para proteger os dados dos pacientes e assegurar a responsabilidade em decisões clínicas automatizadas.

Recomenda-se, ainda, o fortalecimento de parcerias público-privadas para promover investimentos em infraestrutura tecnológica e capacitação de professores e alunos, garantindo que as instituições educacionais estejam equipadas para integrar as tecnologias de IA de maneira eficiente e inclusiva. Essas ações são cruciais para democratizar o acesso à IA e reduzir as disparidades tecnológicas no Brasil. Estudos futuros devem focar na avaliação contínua do impacto dessas tecnologias, promovendo uma adoção responsável e sustentável.

Contribuição dos Autores

Santos AJC dos.: seleção, análise e interpretação de dados; *Franco KS de O.:* Extração de dados qualitativos dos artigos selecionados e redação do artigo; *Bettin NB.:* redação do artigo, verificação das referências bibliográficas dos estudos selecionados para encontrar outras fontes e revisão importante do conteúdo intelectual; *Taliari JDS.:* resolveu os pontos conflitantes, tomou a decisão final sobre a seleção dos artigos e realizou a revisão final do estudo. Todos os autores leram e aprovaram a versão final do manuscrito.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Aprovação Ética

Não aplicável.

Agradecimentos

Não aplicável.

Referências

1. Hamet P, Tremblay J. Artificial intelligence in medicine. *Metabolism*. 2017; 69S:S36-S40. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2017.01.011>
2. Amisha, Pandey R, Pathania M, Ahuja A. Overview of artificial intelligence in medicine. *J Fam Med Prim Care*. 2019; 8(7):2328-31. https://doi.org/10.4103/jfmprc.jfmprc_440_19
3. Yasnitsky LN. Artificial intelligence and medicine: history, current state, and forecasts for the future. *Curr Hypertens Rev*. 2020; 16(3):210-215. <https://doi.org/10.2174/1573402116666200714150953>
4. Kaul V, Enslin S, Gross SA. History of artificial intelligence in medicine. *Gastrointest Endosc*. 2020; 92(4):807-812. <https://doi.org/10.1016/j.gie.2020.06.040>
5. Mutasa S, Sun S, Ha R. Understanding artificial intelligence based radiology studies: what is overfitting? *Clin Imaging*. 2020; 65:96-99. [10.1016/j.clinimag.2020.04.025](https://doi.org/10.1016/j.clinimag.2020.04.025)
6. Kufel J, Bargieł-Łączek K, Kocot S, Koźlik M, Bartnikowska W, Janik M, et al. What is machine learning,

- artificial neural networks and deep learning?-examples of practical applications in medicine. *Diagnostics* (Basel). 2023; 13(15):2582. <https://doi.org/10.3390/diagnostics13152582>
7. Usmani A, Imran M, Javaid Q. Usage of artificial intelligence and virtual reality in medical studies. *Pak J Med Sci*. 2022; 38(4Part-II):777-779. <https://doi.org/10.12669/pjms.38.4.5910>
8. Lin, H., Chen, Q. Artificial intelligence (AI) -integrated educational applications and college students' creativity and academic emotions: students and teachers' perceptions and attitudes. *BMC Psychol*. 2024; 12:487. <https://doi.org/10.1186/s40359-024-01979-0>
9. Pazin-Filho A, Carlotti APC, Scarpelini S. Implantação e desenvolvimento do laboratório de simulação (LabSim) da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FMRP-USP). *Medicina* (Ribeirão Preto). 2017; 50(4):272-283. <https://doi.org/10.11606/issn.2176-7262.v50i4p272-283>
10. Oliveira V, Augusto V, Karla L. "Connect": um relato de experiência sobre um evento de tecnologia e inteligência artificial na medicina. *BMS*. 2022; 7(10). <https://doi.org/10.53843/bms.v7i10.318>
11. Santos LM, Mariano D, Melo-Minardi RC. O impacto da inteligência artificial nas ciências da vida através da bioinformática. *Rev UFMG*. 2023; 30:e47996. <https://doi.org/10.35699/2965-6931.2023.47996>
12. Araújo Júnior JS, Cardoso LM, Silva AF, Moraes MG, Araújo ASPR, Oliveira TBS, et al. The teaching of human anatomy in the context of medical education: a historical retrospective. *Research, Society and Development*. 2020; 9(7):e958975173. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i7.5173>
13. Crossnohere NL, Elsaid M, Paskett J, Bose-Brill S, Bridges JFP. Guidelines for artificial intelligence in medicine: literature review and content analysis of frameworks. *J Med Internet Res*. 2022; 24(8):e36823. <https://doi.org/10.2196/36823>
14. Machado L dos S, Moraes RM de, Nunes F de L dos S, Costa RMEM da. Serious games baseados em realidade virtual para educação médica. *Rev bras educ med*. 2011; 35(2):254-262. <https://doi.org/10.1590/S0100-55022011000200015>
15. Lobo LC. Inteligência artificial, o futuro da medicina e a educação médica. *Rev Bras Educ Med*. 2018; 42(3):3-8. <https://doi.org/10.1590/1981-52712015v42n3RB20180115EDITORIAL1>
16. Kenski VM, Medeiros RA, Ordéas J. Ensino superior em tempos mediados pelas tecnologias digitais. *Trab Educ*. 2019; 28(1):141-152. <https://doi.org/10.35699/2238-037X.2019.9872>
17. Taquary LR, Moura RS de. A importância da inteligência artificial no diagnóstico baseado em exames de imagem. IV CIPEEX - Congresso Internacional de Pesquisa Ensino e Extensão. 2022; 3:1-5. Disponível em: <https://anais.unievangelica.edu.br/index.php/CIPEEX/article/view/8984>
18. Moraes JJ, Vieira PHC, Barbosa MCM, Costa ACM, Romeiro ET, Terebinto DV, et al. Impacto da tecnologia de inteligência artificial na medicina diagnóstica. *REASE*. 2023; 9(7):1303-1314. <https://doi.org/10.51891/rease.v9i7.10699>
19. Holzinger A, Langs G, Denk H, Zatloukal K, Müller H. Causability and explainability of artificial intelligence in medicine. *Wiley Interdiscip Rev Data Min Knowl Discov*. 2019; 9(4):e1312. <https://doi.org/10.1002/widm.1312>
20. Abdellatif H, Al Mushaiqri M, Albalushi H, Al-Zaabi AA, Roychoudhury S, Das S. Teaching, learning and assessing anatomy with artificial intelligence: the road to a better future. *Int J Environ Res Public Health*. 2022; 19(21):14209. <https://doi.org/10.3390/ijerph192114209>
21. den Boer RB, de Jongh C, Huijbers WTE, Jaspers TJM, Pluim JPW, van Hillegersberg R, et al. Computer-aided anatomy recognition in intrathoracic and -abdominal surgery: a systematic review. *Surg Endosc*.

2022; 36(12):8737-8752. <https://doi.org/10.1007/s00464-022-09421-5>

22. Varghese J. Artificial Intelligence in Medicine: Chances and challenges for wide clinical adoption. *Visc Med*. 2020; 36(6):443-449. <https://doi.org/10.1159/000511930>

23. Castellano MS, Contreras-McKay I, Neyem A, Farfán E, Inzunza O, Ottone NE, et al. Empowering human anatomy education through gamification and artificial intelligence: An innovative approach to knowledge appropriation. *Clin Anat*. 2024; 37(1):12-24. <https://doi.org/10.1002/ca.24074>

24. Pop-Jordanova N. Opportunity to use artificial intelligence in medicine. *Pril (Makedon Akad Nauk Umet Odd Med Nauki)*. 2024; 45(2):5-13. <https://doi.org/10.2478/prilozi-2024-0009>

25. Dourado DA, Aith FMA. The regulation of artificial intelligence for health in Brazil begins with the general personal data protection law. *Rev Saude Publica*. 2022; 56:80. <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2022056004461>

26. Cornwall J, Hildebrandt S, Champney TH, Goodman K. Ethical concerns surrounding artificial intelligence in anatomy education: Should AI human body simulations replace donors in the dissection room? *Anat Sci Educ*. 2024; 17(5):937-943. <https://doi.org/10.1002/ase.2335>

27. Savulescu J, Giubilini A, Vandersluis R, Mishra A. Ethics of artificial intelligence in medicine. *Singapore Med J*. 2024; 65(3):150-158. <https://doi.org/10.4103/singaporemedi.SMJ-2023-279>

Recebido: 05 Agosto 2024 | **Aceito:** 08 Setembro 2024 | **Publicado:** 24 Dezembro 2024



Santos et al. Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença Creative Commons Attribution CC-BY 4.0, que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o trabalho original seja devidamente citado.