# USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO E PRÁTICA ANATÔMICA: REVISÃO CRÍTICA DA LITERATURA CIENTÍFICA

**Pedro Augusto Borges de Sá[1],Sophia de Souza Lima[2], Gabriel Passos[3,4]**

*[1]Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo, Guarulhos, Brasil*
*(pedroaugusto.borges36@gmail.com)*
*[2]Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Brasil*
*[3]Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, Brasil*
*[4]Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil*

*Resumo:* Este estudo apresenta uma revisão crítica da literatura científica acerca do impacto e funcionamento de tecnologias integradas ao ensino e à prática anatômica, tanto no ambiente acadêmico quanto no cenário profissional. O enfoque central concentra-se na aplicação da Inteligência Artificial combinada a modelos de Anatomia 3D e tecnologias imersivas, como a Realidade Virtual e ferramentas de projeção.

*Palavras-chave*: Anatomia 3D; Anatomia; IA na Anatomia; IA na Educação.

## INTRODUÇÃO

O ensino tradicional da anatomia humana historicamente fundamentou-se na dissecação de cadáveres e em aulas expositivas, método visto por séculos como o padrão-ouro por fornecer uma visão tridimensional (3D) real, além da percepção de profundidade, variabilidade biológica e texturas (Sugand et al., 2010; Older, 2004 apud Soares Neto et al., 2020; Oyinbo; Waritimi, 2025).

Todavia, a escassez global de doadores, os entraves legais e os expressivos custos financeiros e de infraestrutura associados ao armazenamento de espécimes cadavéricos impulsionaram a busca por alternativas pedagógicas (Soares Neto et al., 2020; Oyinbo; Waritimi, 2025).

Nesse cenário, a anatomia 3D desenvolveu-se significativamente por meio de representações virtuais baseadas em ilustrações ou reconstruções de exames reais, models estereoscópicos interativos e tecnologias de manufatura aditiva (impressão 3D) em filamentos rígidos ou poliuretanos flexíveis manipuláveis (Soares Neto et al., 2020; Myles et al., 2025; Oyinbo; Waritimi, 2025).

Estas ferramentas digitais e físicas funcionam permitindo a movimentação de câmeras, rotação, translação, texturização de objetos e até mesmo a incorporação de interfaces hápticas, fornecendo aos estudantes a oportunidade de examinar estruturas complexas sob múltiplos eixos e ângulos de visão (Melo et al., 2007; Soares Neto et al., 2020).

Paralelamente, a Inteligência Artificial assume importância crítica e central nesse ecossistema tecnológico (Melo et al., 2007; Oyinbo; Waritimi, 2025). Em vez de atuar como um mero visualizador estático de objetos bidimensionais ou tridimensionais, a IA viabiliza a estruturação de Sistemas Tutores Inteligentes (STI) e plataformas adaptativas capazes de processar em tempo real massivos volumes de dados anatômicos (Melo et al., 2007; Oyinbo; Waritimi, 2025).

Por meio de algoritmos avançados e aprendizado de máquina, a IA personaliza a experiência educacional, moldando planos de estudo e ajustando dinamicamente os níveis de dificuldade e conteúdos conforme o perfil cognitivo e o progresso individual de cada aprendiz (Melo et al., 2007; Oyinbo; Waritimi, 2025).

Além disso, a ferramenta atua fornecendo recursos de avaliação automatizada e feedback contínuo instantâneo, permitindo a criação de laboratórios virtuais inteligentes onde os estudantes conectam o conhecimento teórico à prática simulada com risco zero à saúde ou ao meio ambiente (Oyinbo; Waritimi, 2025).

No debate acadêmico contemporâneo sobre qual inovação exercerá maior dominância no futuro da educação anatômica, estabelece-se um paralelo direto entre a Realidade Virtual e a IA (Oyinbo; Waritimi, 2025).

Contudo, a análise crítica dos dados aponta que a verdadeira vantagem estatística e pedagógica não

reside na soberania isolada de um dos recursos, é a integração sinérgica e colaborativa entre IA e RV que se declara como a abordagem mais vantajosa para o futuro (Oyinbo; Waritimi, 2025).

Essa convergência híbrida une a imersão da RV à capacidade de personalização analítica da IA, contornando, simultaneamente, os custos proibitivos de licenciamento e aquisição de grandes mesas de dissecção digital (como as plataformas proprietárias Anatomage), tornando-se uma solução altamente eficiente e replicável para instituições com restrições orçamentárias.

Aprofundar a investigação sobre este tema é de vital importância na atualidade, visto que os currículos médicos e de saúde têm sofrido constantes reestruturações que resultam na redução drástica do tempo e do conteúdo dedicados às ciências anatômicas tradicionais (Oyinbo; Waritimi, 2025).

O refinamento do ensino por meio de ferramentas tecnológicas baseadas em IA mitiga diretamente o risco de erros cirúrgicos fatais na prática clínica e hospitalar, os quais são frequentemente causados pela má identificação de variantes anatômicas complexas, como as anomalias do sistema hepatobiliar, que divergem do padrão clássico de livros-texto em quase metade da população (Myles et al., 2025).

Além disso, o aprofundamento desta temática conecta de forma direta as salas de aula ao ambiente profissional da medicina diagnóstica (Moraes et al., 2023; Oyinbo; Waritimi, 2025). Algoritmos de aprendizado profundo (deep learning) treinados com grandes bases de dados são capazes de identificar e segmentar anomalias teciduais e microcalcificações sutis em exames de imagem computadorizada, ressonância e radiografias com precisão impressionante, auxiliando na detecção ultraprecoce de patologias como cânceres, distúrbios cardiovasculares e neurológicos (Moraes et al., 2023).

Diante de um cenário onde o conhecimento clínico puramente factual e de rotina é gradualmente delegado aos sistemas automatizados inteligentes, preparar os acadêmicos através desse modelo tecnológico integrado transforma o paradigma médico de reativo para preventivo, fornecendo as competências cognitivas e práticas necessárias para o sucesso diagnóstico no mercado de trabalho (Moraes et al., 2023; Oyinbo; Waritimi, 2025).

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho caracteriza-se como uma revisão de literatura, estruturada a fim de responder à seguinte pergunta norteadora: "Qual recurso é mais viável para o estudo de anatomia: a realidade virtual ou a inteligência artificial?". Para tanto, o levantamento bibliográfico foi realizado nas bases de dados PubMed e Google Scholar, compreendendo o período de 2006 a 2026.

Ademais, foram definidos como descritores de busca os termos "Anatomia 3D", "IA na anatomia" e "IA na educação", combinados nos idiomas português e inglês, os quais foram selecionados estrategicamente devido à relevância temática e ao potencial de amostragem.

No que tange aos critérios de inclusão, estabeleceu-se a seleção de artigos científicos disponíveis na íntegra que abordassem diretamente o tema proposto. Em contrapartida, foram excluídos estudos duplicados, teses, dissertações, produções fora do recorte temporal estipulado ou que não convergiam com o escopo da pesquisa.

Por fim, a seleção final dos manuscritos ocorreu mediante a triagem de títulos e resumos, seguida da leitura integral e análise crítica para a subsequente síntese dos resultados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise comparativa dos dados bibliográficos demonstra que a implementação de ferramentas tecnológicas tridimensionais (3D) acelera o processo de aprendizagem e refina as competências do âmbito profissional de saúde (Myles et al., 2025; Oyinbo; Waritimi, 2025; Soares Neto et al., 2020).

Estatisticamente, a transição de avaliações planares bidimensionais para exames práticos baseados em modelos físicos interativos em 3D resultou numa elevação acentuada no rendimento dos estudantes, com os escores médios de acertos saltando significativamente de 78% para 89% ($p=0,008$ e $p=0,003$), independentemente do método prévio de instrução recebido (Myles et al., 2025).

Esse avanço no desempenho também é comprovado pelo estudo de Cramer et al. (2017), focado em procedimentos de coluna, onde a pontuação média nos testes saltou de 70% para 86% após a introdução de recursos de visualização em 3D, manifestando um impacto pedagógico ainda mais pronunciado nos estagiários de menor experiência prática (Cramer et al., 2017; Soares Neto et al., 2020).

Em paralelo, quando confrontadas com metodologias analógicas tradicionais, as soluções digitais e de manufatura aditiva evidenciam uma clara superioridade técnica e de aceitação.

Académicos que utilizaram softwares de anatomia virtual em 3D exibiram um rendimento substancialmente superior em seus exames em

comparação com grupos limitados ao uso de próteses convencionais (Mitrousias et al., 2018 apud Soares Neto et al., 2020).

Sob a mesma perspectiva comparativa, registou-se que o uso de réplicas anatómicas impressas em 3D garantiu um índice de acerto de 85% na identificação de estruturas fixas, superando materiais anatómicos úmidos e plastinados tradicionais, sendo que 74% dos estudantes elegeram os modelos 3D como a ferramenta mais útil de aprendizado e 45% a definiram como seu método preferencial de estudo (Garas et al., 2018 apud Soares Neto et al., 2020).

Adicionalmente, ensaios clínicos controlados ratificaram que grupos expostos exclusivamente a materiais tridimensionais replicados alcançaram uma performance pós-teste superior à daqueles restritos a espécimes cadavéricos humanos (Lim et al., 2016 apud Soares Neto et al., 2020).

No panorama de inovação profissional e diagnóstica, os dados comprovam que o uso dessas ferramentas encurta e otimiza rotinas operacionais. Evidenciou-se que os biomodelos em 3D promovem melhorias diretas na curva de treinamento cirúrgico e no planejamento pré-operatório de alta precisão em múltiplas especialidades, refletindo-se em desfechos clínicos consideravelmente mais seguros para os pacientes (Langrid, 2018 apud Soares Neto et al., 2020).

Essa eficiência prática é potencializada no âmbito clínico pela automação de processos via algoritmos de aprendizado profundo (deep learning), que processam exames de imagem em escala massiva (como radiografias e tomografias computadorizadas) para detectar anomalias complexas e microcalcificações tumorais em estágios iniciais com precisão comparável à de especialistas, mitigando falhas humanas e liberando os profissionais para intervenções terapêuticas complexas (Moraes et al., 2023).

## CONCLUSÃO

A partir da revisão literária realizada por este estudo, conclui-se que o futuro da educação na área não depende da escolha isolada entre Realidade Virtual ou Inteligência Artificial , mas sim da integração prática e colaborativa entre as duas ferramentas (Melo et al., 2007; Oyinbo; Waritimi, 2025). Essa união combina o ambiente imersivo da RV com a capacidade de personalização em tempo real da IA (Melo et al., 2007; Oyinbo; Waritimi, 2025). Enquanto os modelos em 3D provaram sua superioridade pedagógica ao elevar a média de acertos dos alunos de 78% para 89% (Myles et al., 2025) e superar o uso isolado de cadáveres humanos (Lim et al., 2016 apud Soares Neto et al., 2020), a IA funciona como um motor inteligente que adapta o conteúdo ao ritmo de cada estudante e reduz os custos de grandes plataformas digitais, tornando o ensino viável e replicável (Oyinbo; Waritimi, 2025).

Assim, a união de grandes volumes de dados clínicos com algoritmos inteligentes permite recriar a estrutura do corpo em 3D e em tempo real, servindo como base para que os médicos planejem as operações de forma virtual antes de qualquer corte real (Melo et al., 2007; Langridge, 2018 apud Soares Neto et al., 2020). Dessa forma, a fusão entre IA e visualização 3D não só ajuda a superar a falta de cadáveres e a redução de tempo nas aulas (Oyinbo; Waritimi, 2025; Soares Neto et al., 2020), mas se mostra essencial para formar profissionais preparados para as exigências tecnológicas da medicina moderna (Moraes et al., 2023).

## AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao grupo de pesquisa científica intitulada de MedComp, pela oportunidade de de pesquisas científicas e participar de um grupo composto por profissionais de alto nível.

## REFERÊNCIAS

CRAMER J, Quigley E, Hutchins T, Shah L. Educational Material for 3D Visualization of Spine Procedures: Methods for Creation and Dissemination. J Digit Imaging. 2017 Jun;30(3):296-300. doi: 10.1007/s10278-017-9950-0. PMID: 28083828; PMCID: PMC5422237.

MELO, Jairo S S *et al*, Uso da Realidade Virtual em Sistemas Tutores Inteligentes Destinados ao Ensino de Anatomia Humana, 2007;

MORAES, Joel Junior De *et al*, IMPACTO DA TECNOLOGIA DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA MEDICINA DIAGNÓSTICA, *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação,* v. 9, n. 7, p. 1303–1214, 2023;

MYLES, Christian; GORMAN, Laura; JONES, James F. X., 3D printing variation: Teaching and assessing hepatobiliary variants in human anatomy, *Anatomical Sciences Education*, v. 18, n. 9, p. 885–896, 2025;

OYINBO, Charles A.; WARITIMI, Ebibouloukami G., Revolutionizing Anatomy Education: AI or VR - Which Technology will Dominate?. *Journal of Advances in Education and Philosophy*, v. 9, n. 04, p. 186–192, 2025;

SOARES NETO, Josaphat *et al*, Um estudo sobre a tecnologia 3D aplicada ao ensino de anatomia: uma revisão integrativa, *Research, Society and Development*, v. 9, n. 11, p. e4259119822, 2020.