

USO DA TECNOLOGIA NO ENSINO DA ANATOMIA HUMANA: UMA OVERVIEW

USE OF TECHNOLOGY IN TEACHING HUMAN ANATOMY: AN OVERVIEW

Recebido em: 04/11/2024

Reenviado em: 08/01/2025

Aceito em: 14/02/2025

Publicado em: 17/04/2025

Jefferson Aires Falcão¹ 
Universidade de Pernambuco

Pedro Henrique Mafra Nogueira dos Santos Batista² 
Universidade de Pernambuco

Sabrina Priscila de Souza Xavier³ 
Universidade de Pernambuco

Tatiany Cíntia da Silva Brito⁴ 
Universidade de Pernambuco

Aurélio Molina da Costa⁵ 
Universidade de Pernambuco

Claudinalle Farias Queiroz de Souza⁶ 
Universidade de Pernambuco

Resumo: As transformações no campo da saúde, caracterizadas pela introdução de novas disciplinas e a transição para métodos de ensino baseados em competências, exerceram um impacto substancial no ensino de anatomia. Assim, observa-se uma mudança no papel desempenhado pela dissecação cadavérica, que incorporou as tecnologias contemporâneas, como modelos plásticos e pacotes multimídia. Nesse cenário, a inclusão da tecnologia nos programas educacionais demanda uma abordagem meticulosa embasada. Diante desse cenário, este estudo tem por objetivo a investigação do uso das tecnologias no ensino da anatomia humana para acadêmicos da área da saúde, com ênfase nas ferramentas tecnológicas usadas e nos resultados obtidos. Foi realizada uma overview da literatura com estudos publicados nos últimos 10 anos. Foram incluídos estudos do tipo artigo com acesso gratuito. Os descritores DeCSMeSH utilizados e suas combinações foram aplicadas nas bases de dados *Medline* (via *Pubmed*), *Lilacs* e *Scielo*. A seleção dos artigos foi feita na plataforma Rayyan, conforme critérios

¹ Graduação em medicina pela Faculdade de Ciências Médicas da Universidade de Pernambuco (FCM-UPE). E-mail: jefferson.aires@upe.br.

² Graduação em medicina pela Faculdade de Ciências Médicas da Universidade de Pernambuco (FCM-UPE). E-mail: pedro.henriquemafr@upe.br.

³ Graduação em medicina pela Faculdade de Ciências Médicas da Universidade de Pernambuco (FCM-UPE). E-mail: sabrina.souzaxavier@upe.br.

⁴ Graduação em medicina pela Faculdade de Ciências Médicas da Universidade de Pernambuco (FCM-UPE). E-mail: tatiany.brito@upe.br.

⁵ Professor Adjunto da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade de Pernambuco (FCM-UPE). E-mail: aurelio.molina@upe.br.

⁶ Professora Adjunta da Faculdade de Enfermagem Nossa Senhora das Graças da Universidade de Pernambuco (FENSG-UPE). E-mail: claudinalle.souza@upe.br.

de inclusão e exclusão estabelecidos, de forma blindada por dois avaliadores. Ao final do processo, 8 artigos foram incluídos. Resultados: os resultados obtidos foram descritos em texto e organizados em um quadro. Os dados observados demonstraram o uso crescente de tecnologias no ensino da anatomia humana, com enfoque para o uso de computadores, tablets, recursos 3D e de realidade aumentada. Conclusão: o panorama atual de ensino na área da saúde revela inclinação à adoção de tecnologias educacionais inovadoras. As metodologias que incorporam tecnologia aos ambientes tradicionais de laboratórios de anatomia têm se mostrado eficazes, promovendo satisfação, autoconfiança e envolvimento dos alunos.

Palavras-chave: Anatomia; Educação Médica; Educação em Saúde; Tecnologia Educacional; Desenvolvimento Tecnológico

Abstract: introduction: the transformations in the health field, characterized by the introduction of new disciplines and the transition to competency-based teaching methods, have had a substantial impact on anatomy teaching. Thus, there has been a change in the role played by cadaveric dissection, which has incorporated contemporary technologies, such as plastic models and multimedia packages. In this scenario, the inclusion of technology in educational programs requires a meticulous and well-founded approach. Given this scenario, this study aims to investigate the use of technologies in teaching human anatomy to health academics, with an emphasis on the technological tools used and the results obtained. Methodology: an overview of the literature was carried out with studies published in the last 10 years. Studies of the article type with free access were included. The DeCSMeSH descriptors used and their combinations were applied to the Medline (via Pubmed), Lilacs and Scielo databases. The selection of articles was made on the Rayyan platform, according to the established inclusion and exclusion criteria, blinded by two evaluators. At the end of the process, 8 articles were included. Results: the results obtained were described in text and organized in a table. The observed data demonstrated the increasing use of technologies in the teaching of human anatomy, with a focus on the use of computers, tablets, 3D resources and augmented reality. Conclusion: the current teaching panorama in the health area reveals an inclination towards the adoption of innovative educational technologies. Methodologies that incorporate technology into traditional anatomy laboratory environments have proven effective, promoting student satisfaction, self-confidence and involvement.

Keywords: Anatomy; Medical Education; Health Education; Educational Technology; Technological Development.

INTRODUÇÃO

A trajetória do ensino de anatomia, que tem suas raízes no século III a.C. na Grécia, ganhou destaque com a prática pioneira da dissecação sistêmica de cadáveres humanos. Durante a Idade Média, essa técnica foi proibida devido a crenças religiosas e populares, mas experimentou um renascimento notável no século XIV, emergindo como elemento central na formação médica até o século XX (Ghosh, 2015; Flexner, 1910).

As dinâmicas transformações no campo da saúde, caracterizadas pela introdução de novas disciplinas e a transição para métodos de ensino baseados em competências, exerceram um impacto substancial no ensino de anatomia (Turney, 2007; Bergman, 2008). A mudança paradigmática em direção a abordagens integradas e sistêmicas representa um marco significativo nesse contexto, evidenciando a adaptação contínua das práticas educacionais ao avanço do conhecimento científico e às demandas da prática médica (Muller, 2008; Louw, 2009).

Nesse sentido, a reconfiguração dos currículos, influenciada pela redução do tempo dedicado à anatomia, não apenas exigiu uma revisão nos conteúdos programáticos, mas também instigou a introdução de abordagens inovadoras (Papa, 2013; Craig 2010). Sob essa ótica,

observa-se uma mudança substancial no papel desempenhado pela dissecação cadavérica, que cede espaço para a aplicação de tecnologias contemporâneas, como modelos plásticos e pacotes multimídia (McLachlan, 2004).

Desse modo, o ensino da anatomia humana passou a contar também com recursos das tecnologias imersivas, exemplificadas pela realidade virtual, realidade aumentada e realidade mista, destacando-se como estratégias prementes para abordar não apenas os aspectos científicos, mas também os comportamentais e sociais inerentes à saúde (Drake *et al.*, 2009; Turney, 2007).

Ao contrário dos atlas bidimensionais tradicionais, que não conseguem proporcionar uma representação tridimensional adequada das complexas estruturas anatômicas (Jang *et al.*, 2017), essas inovações oferecem um ambiente educacional que não apenas transmite conhecimento, mas também instiga uma vivência de aprendizado experiencial (Mangina, 2017; Salzman *et al.*, 1999; Kapralos *et al.*, 2018),

Considerando que o aprendizado da anatomia humana representa um desafio, a inclusão proativa da tecnologia nos programas educacionais demanda uma abordagem metódica embasada em pesquisa sólida e evidências concretas.

Diante desse cenário, este estudo propõe a investigação do uso das tecnologias no ensino da anatomia humana para acadêmicos da área da saúde, com ênfase nas ferramentas tecnológicas usadas e nos resultados obtidos.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Trata-se de uma overview, construída a partir da seguinte questão norteadora: “Quais os instrumentos utilizados e os resultados obtidos a partir do uso da tecnologia no ensino da anatomia humana para alunos da área de saúde?”. Tal pergunta foi elaborada tendo em vista a estratégia PICO, a qual representa um acrônimo para Patient (População/Paciente), Intervention (Intervenção), Comparison (Comparação) e Outcomes (Resultados).

Quanto à estratégia de pergunta utilizada, o “P” se relacionou aos estudantes da área da saúde; o “I” ao ensino tecnológico da anatomia humana; o “C” ao uso de métodos tradicionais de ensino de anatomia humana; “O” aos instrumentos usados e à aprendizagem dos alunos.

Para a busca bibliográfica, foram utilizados descritores da base de dados Descritores em Ciências da Saúde/Medical Subject Headings - DeCS/MeSH, bem como suas associações com os operadores booleanos “AND” e “OR”. Os descritores usados foram: “Anatomy”, “Education, medical”, “Health education”, “Educational technology”, “Technological

development”. A combinação utilizada, junto aos operadores, foi a seguinte: “Anatomy” AND “Education, medical” OR “Health education” AND “Educational technology” OR “Technological development”.

A pesquisa foi realizada nos meses de outubro e novembro de 2023, nas seguintes bases de dados: Literatura Internacional em Ciência da Saúde (MEDLINE/via Pubmed), Scientific Electronic Library Online (SciELO) e na Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS).

CRITÉRIOS DE SELEÇÃO

Para inclusão dos artigos, foram utilizados os seguintes critérios de seleção: revisões sistemáticas; tema voltado para a experiência educacional utilizando ferramentas tecnológicas no ensino da anatomia; público-alvo de alunos de qualquer curso da área da saúde; até 10 anos de publicação, ou seja, foram considerados os artigos publicados entre os anos de 2013 a 2023; publicados nos idiomas inglês, espanhol ou português.

Como critério de exclusão, estabeleceu-se: estudos experimentais com animais; outros tipos de estudos e estudos duplicados.

A seleção das revisões ocorreu em três etapas, sendo a primeira composta pela leitura dos títulos e resumos dos artigos encontrados após a combinação dos descritores nas bases de dados. Em seguida, os estudos previamente incluídos foram lidos na íntegra, tendo em vista a confirmação do atendimento aos critérios de inclusão e exclusão. Por fim, aqueles que foram definitivamente incluídos tiveram seus dados extraídos para compor esta overview.

Tanto a seleção quanto a leitura integral dos textos foram realizadas por duas avaliadoras, de forma blindada. Quaisquer discordâncias entre os revisores foram solucionadas por um terceiro avaliador.

ANÁLISE DE DADOS

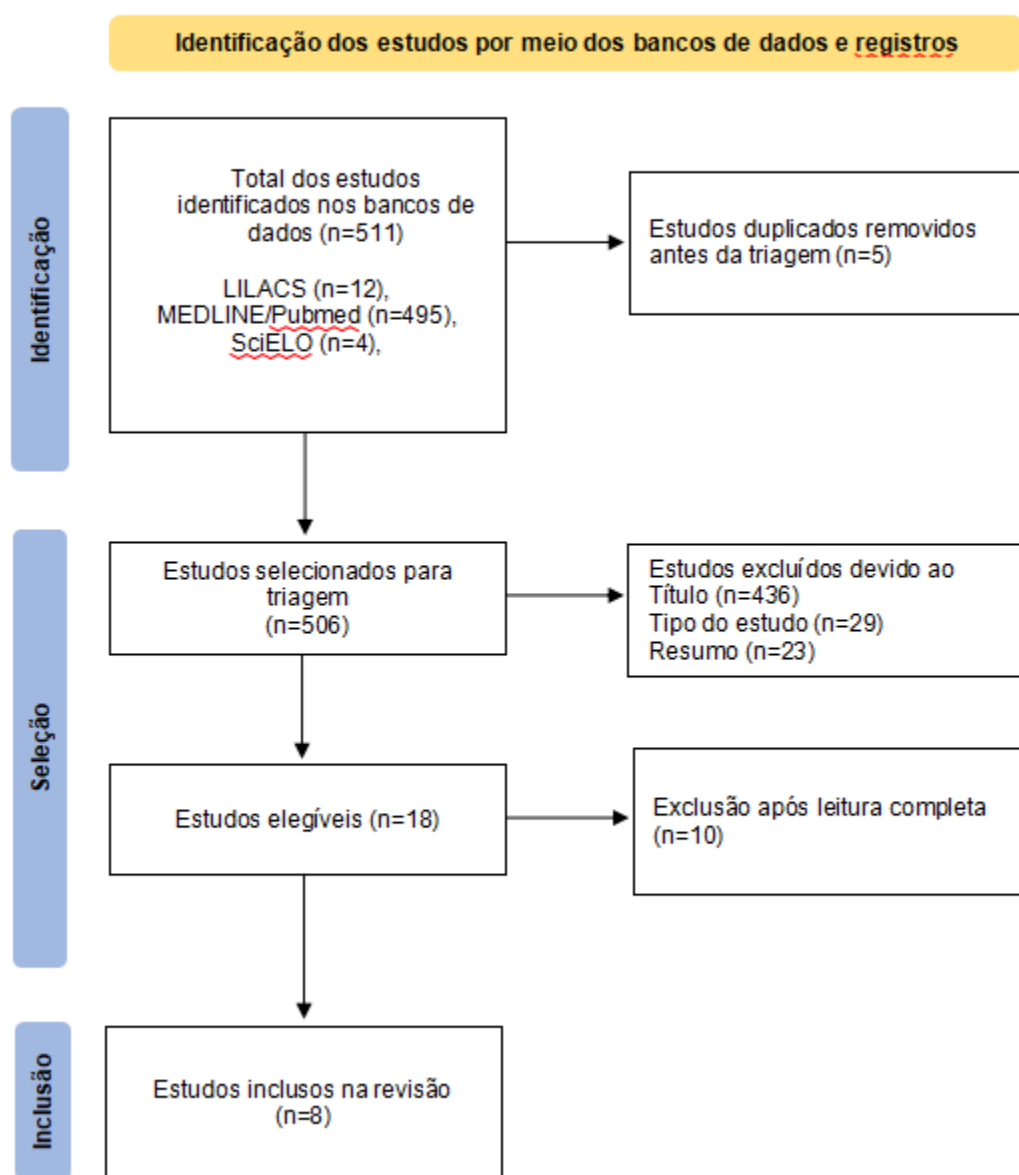
Os dados extraídos corresponderam a informações sobre título, autores, periódico e ano de publicação, objetivo do estudo, materiais utilizados e resultados (Quadro 1). Para facilitar a análise e organização dos dados, antes de serem transferidos para um quadro, as informações supracitadas foram agrupadas em uma planilha do Excel.

Inicialmente, identificaram-se 511 artigos. Desse total, 493 foram excluídos devido a fatores como duplicações (5), tipo de estudo, bem como leitura dos títulos e dos resumos.

Restaram, portanto, 18 estudos a serem lidos na íntegra. Após a leitura integral, 8 revisões sistemáticas foram incluídas neste estudo (Figura 1).

FIGURA 1 - Fluxograma de seleção dos artigos da overview.

Figura 1: Fluxograma da seleção dos artigos da overview



Elaboração da imagem: Próprios autores (2024).

RESULTADOS

Um dos artigos incluídos nessa overview (Clunie *et al.*, 208) demonstrou que o primeiro estudo a relatar uma avaliação no ensino de anatomia foi em 1987 e detalhou a satisfação dos

alunos com fitas de vídeo de anatomia. Desde então, o número de estudos publicados que incluem uma avaliação tem aumentado anualmente nas últimas duas décadas, com 64,7% (99 de 153) destes publicados desde 2010.

As ferramentas tecnológicas avaliadas nos estudos foram diversas, mas notou-se que em 5 dos 8 artigos incluídos nesta overview há a presença de programas e softwares tridimensionais (3D) como metodologia no aprendizado de anatomia. Quanto à realidade virtual (RV), dois estudos abordaram este recurso, assim como também dois artigos incluídos abordaram realidade aumentada (RA) e um deles citou realidade mista (RM). Os demais recursos mencionados foram imagens 2D, imagens de diagnóstico (radiografia, endoscopia), vídeos, aplicativos, tablets, IOS, dentre outros.

Em 2 dos 8 artigos os participantes dos estudos eram discentes do curso de medicina, em 1 estudo participaram alunos de medicina e fonoaudiologia e em outro artigo foram incluídos estudantes de odontologia. As demais pesquisas envolveram estudantes da área da saúde, sem detalhar o curso dos participantes.

Tornou-se evidente que em todos os artigos, o uso de recursos tecnológicos favoreceram o aprendizado de estudantes, principalmente sobre a anatomia humana, e geraram satisfação dos alunos pela amplitude de estruturas anatômicas que puderam ser reconhecidas, algumas difíceis de se visualizar em peças reais de cadáveres, assim como pela dinamicidade e integração dos discentes com o aprendizado.

Cinco artigos envolveram a comparação entre participantes que utilizaram ferramentas tecnológicas no aprendizado de anatomia humana e outros que foram por meios tradicionais; em dois artigos fez-se uso de programas 3D, e três deles abordaram RV, RA e RM. Aqueles os quais usufruíram das tecnologias apresentaram melhores pontuações e maior rendimento nos testes de conhecimento de anatomia nos cinco artigos, ao passo que outros dois estudos presentes (Ryan, *et al.*, 2022; Rodríguez-Abad, *et al.*, 2021) adicionaram pesquisas que apontaram não existir diferença de rendimento entre o grupo controle com o grupo que usava outras ferramentas.

Entretanto, estudos incluídos em 3 das pesquisas presentes neste artigo apontaram dificuldades e aspectos negativos vistos pelos estudantes como problemas técnicos no manuseio de óculos inteligentes (Rodríguez-Abad, *et al.*, 2021), mais tempo gasto em aprender a digitalização, limitações de avaliação de imagens (Zitzmann, *et al.*, 2020) e a percepção dos estudantes de que as imagens virtuais não eram tão realistas como peças reais (Boff, *et al.*, 2020).

Ademais, em dois estudos (Boff *et al.*, 2020; Osorio-Toro *et al.*, 2022), estudantes apoiaram a associação de meios tradicionais com medidas tecnológicas para aprendizado efetivo da anatomia humana, assim como a proximidade dos professores com os alunos (Zitzmann *et al.*, 2020).

QUADRO 1 - Síntese dos principais achados dos artigos incluídos

TÍTULO	AUTOR	PERIÓDICO/ ANO	OBJETIVO	MATERIAIS USADOS	RESULTADOS
Tools and resources for neuroanatomy education: a systematic review	ARANTES, M.; ARANTES, J.; FERREIRA, M.A.	BMC Medical Educations / 2018	Identificar estudos que explorem ferramentas de ensino de neuroanatomia e seu impacto na aprendizagem	As ferramentas digitais incluem modelos de neuroanatomia a computacional 3D, ferramentas baseadas em computador (ou seja, instrução/aprendizagem auxiliada por computador) e aplicativos instalados em tablets	29 estudos incluídos. 13 usaram métodos de ensino baseados em ferramentas digitais. A maioria dos seis estudos que se concentraram em ferramentas de neuroanatomia baseadas em computador mostraram que: i) é bem concebido tanto para estudantes como para docentes; ii) o desempenho dos alunos aumentou após trabalhar com o modelo de aprendizagem; e iii) os alunos tiveram atitudes positivas em relação a estas ferramentas. A existência de estudos que sugerem o contrário, mostra que, embora as ferramentas baseadas em computador pareçam ser eficazes no ensino de neuroanatomia em determinados contextos, esta suposição não pode ser generalizada sem mais pesquisas. Além disso, o uso de ferramentas 3D, ao facilitar a rotação mental e a manipulação das estruturas cerebrais, pode facilitar o aprendizado da neuroanatomia. Quanto ao uso de tablets, os alunos consideraram os aplicativos benéficos para a aprendizagem e o seu desempenho em questões relacionadas à neuroanatomia aumentou após a introdução dos tablets
Learning outcomes of immersive technologies in health care student	RAYN, G.V.; CALLAGHAN, S.; RAFFERTY, A.; HIGGINS, M.;	J Med Internet Res. / 2022	Avaliar o papel educacional atual da tecnologia imersiva na educação médica,	Tecnologias imersivas, que foram realidade virtual (VR), realidade aumentada (AR) e	29 artigos incluídos. 10 voltados para o ensino da anatomia. A tecnologia imersiva é igualmente eficaz no conhecimento adquirido pelo aluno e, em alguns estudos, reflete um maior nível de retenção de conhecimento. Em

education: systematic review of literature	MANGIN A, E.; MCAULIFFE, F.		obstétrica e de enfermagem em nível universitário, em comparação com as modalidades tradicionais de aprendizagem	realidade mista (MR)	relação aos resultados relativos à experiência de aprendizagem, todos os estudos relataram positividade geral e maior satisfação na aprendizagem, autoeficácia e envolvimento com tecnologias imersivas
Bibliometric Analysis of Global Research Output on Teaching and Learning of Human Anatomy	TORO, S. O; CAMPO A. R; MALULE, H. R.	International J. Morfol. / 2022	O objetivo deste estudo foi apresentar uma análise bibliométrica da produção global de pesquisas sobre ensino e aprendizagem de anatomia humana nas últimas duas décadas.	Métodos tradicionais, utilização de tecnologias de informação e comunicação, impressões 3D e imagens de diagnóstico.	Um total de 10.481 artigos foram indexados na base de dados Scopus durante o processo de busca. A Figura 1 apresenta a evolução do número de artigos relacionados ao ensino, aprendizagem e educação de anatomia humana publicados por ano de 2001 a 10 de fevereiro de 2021. O crescimento do número de artigos por ano apresenta comportamento exponencial, indicando aumento do número global produção de pesquisa neste campo. Especificamente, entre 2012 e 2015, observa-se claramente um aumento no número de publicações (cerca de mais 400 artigos por ano). Posteriormente, o comportamento do número de publicações é bastante constante. Além disso, os resultados deste estudo indicam que os Estados Unidos, o Reino Unido e a Alemanha foram os países com maior produção em número de publicações sobre este tema.
Digital Undergraduate Education in Dentistry: A Systematic Review	ZITZMAN N, N. U; MATTHISON, L; OHLA, H; JODA, T.	Internacional J. Meio Ambiente. Res. Saúde Pública. / 2020	O objetivo desta revisão sistemática foi investigar a penetração atual e as melhorias na qualidade educacional da digitalização no currículo odontológico.	e-Learning baseado na Web, impressão e prototipagem 3D, radiografia digital, mapeamento digital de superfície, IOS	Utilizando uma estratégia PICO modificada, a literatura foi pesquisada utilizando o PubMed complementado com uma pesquisa manual para identificar artigos em inglês publicados entre 1994 e 2020 que relatassem o uso de técnicas digitais na educação odontológica. Um total de 211 artigos foram identificados por busca eletrônica, dos quais 55 artigos foram selecionados para

					inclusão e complementados com 27 publicações adicionais recuperadas por busca manual, resultando em 82 estudos que foram incluídos na revisão. As publicações foram categorizadas em cinco áreas de educação odontológica digital: transferência de conhecimento baseada na Web e e-learning, mapeamento digital de superfície, habilidades motoras de simulador odontológico (incluindo digitalização óptica intraoral), radiografia digital e pesquisas relacionadas à penetração e aceitação da educação digital. Esta revisão demonstra que a digitalização oferece um grande potencial para revolucionar a educação dentária, ajudando a preparar os futuros dentistas para a sua prática diária.
Las Tecnologías E-Learning y TIC en el Aprendizaje a Largo Plazo de la Anatomía Humana en Estudiantes del Área de la Salud: Una Revisión de la Literatura	GARCÍA, L. S.; ZUÑIGA, J.; PEREZ-TREJOS, L. E.	International Journal of Morphology / 2021.	(1) avaliar o impacto do e-learning e das tecnologias TIC no processo de aprendizagem a longo prazo e (2) avaliar a qualidade da investigação dos estudos quantitativos escolhidos, utilizando o Study Quality Instrument of Medical Education Research	E-learning e as tecnologias TIC	Os resultados totais foram inicialmente 557 artigos de pesquisa, ao aplicar os critérios de inclusão e exclusão pelos avaliadores foram identificados um total de 25 artigos. Após análise dos artigos, foram incluídas 2 investigações que atenderam aos critérios de síntese deste estudo.
How comprehensive are research studies investigating the efficacy of technology-enhanced learning resources	CLUNIE, L.; MORRIS, N. P.; JOYNES, V. C. T.; PICKERIN G, J. D.	Anat Sci Educ / 2018	Avaliar a variedade de abordagens de avaliação do TEL no ensino de anatomia	(TEL) Aprendizagem aprimorada pela tecnologia	Seguindo o método PRISMA para relatar itens, 153 artigos foram identificados e revisados em relação a uma estrutura publicada – o modelo de avaliação de aprendizagem com tecnologia aprimorada (TELEM). O modelo permitiu que os relatórios publicados fossem categorizados de acordo com avaliações ao nível de (1) satisfação do aluno, (2) ganho

in anatomy education? A systematic review.					de aprendizagem, (3) impacto do aluno e (4) impacto institucional.
A Systematic Review of Augmented Reality in Health Sciences: A Guide to Decision-Making in Higher Education	RODRIGUEZ-ABAD, C., FERNÁNDEZ-DE-IGLESIA, J. D. C., MARTINEZ-SANTOS, A. E., & RODRIGUEZ-GONZÁLEZ, R.	International journal of environmental research and public health / 2021	O objetivo deste estudo foi investigar a usabilidade da realidade aumentada (RA) no ensino superior na área de ciências da saúde para descrever que tipo de intervenções têm sido desenvolvidas, seu impacto nos diversos aspectos psicopedagógicos dos alunos, bem como os principais vantagens, desvantagens e desafios na incorporação da RA no processo de ensino-aprendizagem.	Recursos que permitissem a utilização de realidade aumentada, tais como dispositivos eletrônicos com câmera e softwares.	Apesar das inúmeras alternativas possibilitadas pela utilização da RA como ferramenta didática no Ensino Superior em Ciências da Saúde, ela não é implementada de forma massiva. No entanto, a sua aplicação nesta área tem aumentado nos últimos anos devido ao uso generalizado de dispositivos móveis pelos estudantes, bem como legibilidade e facilidade de uso. A motivação e o envolvimento dos alunos na aprendizagem foram analisados em vários estudos (n=10). Em sete deles, os alunos que experimentaram RA apresentaram maior nível de motivação em comparação com aqueles que utilizaram outras metodologias.
The use of technology in human anatomy teaching: a systematic review of the literature from 2017 to 2020	BOFF, T. C.; SCARAMUZZA, A. B.; CHRISTIANETTI, M.; ROSSI, R. C.; SILVA, D. T. R.	Medicina (Ribeirão Preto) / 2020	O objetivo do estudo é analisar as perspectivas do uso de tecnologias no ensino da anatomia humana para inseri-las na graduação em medicina	Conteúdo em multimídia, smartphones, software de realidade virtual e modelos impressos tridimensionais	Primeiramente, identificaram-se no total 313 artigos (74 da base de dados PubMed e 239 na base de dados Science Direct). Após, devido inadequação à temática proposta, repetição de artigos e também pelo uso em animais, descartaram-se 287 artigos. Assim, reuniram-se 26 artigos para todos os integrantes do grupo realizarem a leitura dos títulos e dos resumos. Com isso, 15 artigos foram excluídos, pois avaliavam o uso da tecnologia em técnicas cirúrgicas e com os residentes de medicina, ou seja, estavam

					inadequados aos critérios de inclusão.
--	--	--	--	--	--

Elaboração: Próprios autores (2024).

DISCUSSÃO

A instrução em anatomia desempenha um papel fundamental no campo da Medicina e representa um marco significativo para os estudantes de medicina. Ao contrário das gerações anteriores, os alunos do século XXI buscam uma abordagem educacional que inclua conectividade e inovação. A interconexão entre médico e paciente, treinamento cirúrgico, pesquisa e educação em ciências agora está intrinsecamente ligada a recursos tridimensionais (Rengier et al., 2010).

Quanto aos métodos de ensino empregados nos estudos desta overview, observou-se o uso de recursos digitais, tais como ferramentas baseadas em computador, modelos de neuroanatomia computacional em 3D e aplicativos instalados em tablets.

O ensino da anatomia utilizando ferramentas em 3D se mostra particularmente interessante, visto que essa disciplina exige que os alunos traduzam imagens 2D em conceitos 3D, o que pode ser um desafio cognitivo para quem tem dificuldade de visualizar essa transformação de imagens (Marsh; Giffin; Lowrie, 2008). Nesse sentido, a tecnologia imersiva tem potencial para padronizar automaticamente esse processo e melhorar a compreensão de temas em anatomia.

Apesar das boas avaliações quanto ao uso de modelos 3D, essas constatações apresentam certa inconsistência em relação às conclusões de outro estudo (Azer; Azer, 2016), os quais, em sua revisão, concluíram que não existem evidências que respaldam a superioridade do uso de modelos 3D em comparação com ferramentas tradicionais no ensino de anatomia.

Acerca do uso da Realidade Aumentada (RA), estudos confirmam os benefícios desse recurso para a anatomia à medida em que a RA facilita a compreensão do espaço 3D e melhora as habilidades de orientação espacial dos alunos. Além disso, também é apontada como elemento motivador da aprendizagem (Carbonell; Bermejo, 2017).

Assim como observado nessa overview, mesmo com diversas tecnologias desenvolvidas, ainda permanecem argumentos referentes à importância da dissecação de cadáveres devido à primazia do paciente (Aziz et al., 2002).

Como forma de solucionar essa problemática, tem-se como alternativa a conexão entre a dissecação e a informática médica, a qual pode agilizar e aprimorar a preparação para uma profissão médica baseada no paciente (Aziz et al., 2002).

Em última análise, a incorporação de tecnologias e-learning e das Tecnologias da Informação e Computação (TIC) não apenas permite a avaliação da aprendizagem a longo prazo, mas também serve como ferramenta integral nos processos de ensino, aprendizagem e avaliação nos estudos realizados.

Além disso, essas abordagens tecnológicas proporcionam motivação e aprimoram as habilidades de conhecimento. Apesar da identificação de alguns fatores que afetam a aprendizagem a longo prazo, é imperativo realizar pesquisas detalhadas para avaliar o impacto desses fatores no uso do e-learning e das tecnologias TIC.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O panorama atual de ensino na área da saúde revela uma marcante inclinação em direção à adoção de tecnologias educacionais inovadoras, como realidade virtual, realidade aumentada e realidade mista. As metodologias que incorporam tecnologia aos ambientes tradicionais de laboratórios de anatomia têm se mostrado eficazes, proporcionando um aprendizado enriquecedor

As pesquisas sobre a realidade aumentada destacam seus inúmeros benefícios no âmbito do ensino superior das Ciências da Saúde, proporcionando a redução da carga cognitiva, amplificação da motivação dos estudantes e aprimoramento da compreensão espacial.

Notavelmente, essas tecnologias se mostram particularmente eficazes em cursos que incorporam de forma significativa a dimensão tridimensional em seu processo de ensino-aprendizagem

Portanto, a convergência de evidências aponta para o potencial transformador da tecnologia imersiva no ensino das ciências da saúde, promovendo satisfação, autoconfiança e envolvimento dos alunos. A contínua pesquisa e desenvolvimento nessas áreas são cruciais para otimizar o uso dessas tecnologias e garantir uma educação de qualidade para os profissionais de saúde do futuro.

REFERÊNCIAS

AZER, Samy A.; AZER, Sarah. 3D anatomy models and impact on learning: a review of the quality of the literature. **Health Professions Education**, v. 2, n. 2, p. 80-98, 2016.

AZIZ, M. A. *et al.* The human cadaver in the age of biomedical informatics. **The Anatomical Record: An Official Publication of the American Association of Anatomists**, v. 269, n. 1, p. 20-32, 2002.

BERGMAN, E. M. *et al.* How much anatomy is enough? **Anatomical Sciences Education**, v. 1, n. 4, p. 184-188, 2008.

BOFF, Tália Cássia *et al.* O uso da tecnologia no ensino da anatomia humana: revisão sistemática da literatura de 2017 a 2020. **Medicina (Ribeirão Preto)**, v. 53, n. 4, p. 447-455, 2020.

CARBONELL CARRERA, C.; BERMEJO ASENSIO, L. A. Landscape interpretation with augmented reality and maps to improve spatial orientation skill. **Journal of Geography in Higher Education**, v. 41, p. 119-133, 2017.

CLUNIE, Lauren *et al.* How comprehensive are research studies investigating the efficacy of technology-enhanced learning resources in anatomy education? A systematic review. **Anatomical Sciences Education**, v. 11, n. 3, p. 303-319, 2018.

CRAIG, Steven *et al.* Review of anatomy education in Australian and New Zealand medical schools. **ANZ Journal of Surgery**, v. 80, n. 4, p. 212-216, 2010.

DRAKE, Richard L. *et al.* Medical education in the anatomical sciences: the winds of change continue to blow. **Anatomical Sciences Education**, v. 2, n. 6, p. 253-259, 2009.

FLEXNER, Abraham. **Medical education in the United States and Canada: a report to the Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching** [Selections]. Nova York: Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching, 1910.

FRYER, A. W.; HEMMER, P. A. Modelos de avaliação de programas e teorias relacionadas: guia AMEE No. 67. **Medical Teacher**, v. 34, p. 288-299, 2012.

GARCIA, Leonardo Steven; ZUNIGA, Janneth; PEREZ-TREJOS, Luz Edith. Las tecnologías E-Learning y TIC en el aprendizaje a largo plazo de la anatomía humana en estudiantes del área de la salud: una revisión de la literatura. **International Journal of Morphology**, Temuco, v. 39, n. 2, p. 396-400, 2021.

GHOSH, S. K. Human cadaveric dissection: a historical account from ancient Greece to the modern era. **Anatomy & Cell Biology**, v. 48, n. 3, p. 153-169, 2015.

JANG, S. *et al.* A manipulação direta é melhor do que a visualização passiva para aprender anatomia em um ambiente de realidade virtual tridimensional. **Computers & Education**, v. 106, p. 150-165, 2017.

KAPRALOS, B.; URIBE-QUEVEDO, A.; DUBROWSKI, A. Immersive technologies for medical education. In: LEE, N. (ed.). **Encyclopedia of computer graphics and games**. New York: Springer International Publishing, 2018. p. 1-8.

LOUW, G.; EIZENBERG, N.; CARMICHAEL, S. W. The place of anatomy in medical education: AMEE guide no 41. **Medical Teacher**, v. 31, p. 373-386, 2009.

MANGINA, E. 3D learning objects for augmented/virtual reality educational ecosystems. In: **Proceedings of the 23rd International Conference on Virtual System & Multimedia – VSMM'17**, Dublin, 31 out. – 4 nov. 2017. IEEE, 2017. p. 1-6.

MARSH, K. R.; GIFFIN, B. F.; LOWRIE JR, D. J. Medical student retention of embryonic development: impact of the dimensions added by multimedia tutorials. **Anatomical Sciences Education**, v. 1, n. 6, p. 252–257, 2008.

McLACHLAN, J. C. *et al.* Teaching anatomy without cadavers. **Medical Education**, v. 38, n. 4, p. 418–424, 2004.

McKEOUGH, D. M.; BAGATELL, N. Attitudes of health care students about computer-aided neuroanatomy instruction. **Journal of Allied Health**, v. 38, n. 4, p. 189–195, 2009.

MULLER, J. H. *et al.* Lessons learned about integrating a medical school curriculum: perceptions of students, faculty and curriculum leaders. **Medical Education**, v. 42, p. 778–785, 2008.

NARNAWARE, Yuwaraj; NEUMEIER, Melanie. Second-year nursing students' retention of gross anatomical knowledge. **Anatomical Sciences Education**, v. 13, n. 2, p. 230-236, 2020.

OSORIO-TORO, Sonia; RODRIGUEZ-CAMPO, Alejandro; RAMIREZ-MALULE, Howard. Bibliometric analysis of global research output on teaching and learning of human anatomy. **International Journal of Morphology**, Temuco, v. 40, n. 3, p. 789-795, 2022.

PAPA, V.; VACCAREZZA, M. Teaching anatomy in the XXI century: new aspects and pitfalls. **Scientific World Journal**, v. 2013, art. 310348, 2013.

RENGIER, F. *et al.* 3D printing based on imaging data: review of medical applications. **International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery**, v. 5, n. 4, p. 335–341, 2010.

RODRÍGUEZ-ABAD, Carlos *et al.* A systematic review of augmented reality in health sciences: a guide to decision-making in higher education. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 8, art. 4262, 2021.

RYAN, Grace V. *et al.* Learning outcomes of immersive technologies in health care student education: systematic review of the literature. **Journal of Medical Internet Research**, v. 24, n. 2, e30082, 2022.

SALZMAN, M. C. *et al.* A model for understanding how virtual reality aids complex conceptual learning. **Presence**, v. 8, n. 3, p. 293–316, 1999.

TURNEY, B. W. Anatomy in a modern medical curriculum. **The Annals of The Royal College of Surgeons of England**, v. 89, n. 2, p. 104-107, 2007.

ZITZMANN, Nicola U. *et al.* Digital undergraduate education in dentistry: a systematic review. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 9, art. 3269, 2020. DOI: 10.3390/ijerph17093269.