

## Artigo de revisão

# A evolução dos métodos de ensino da anatomia humana – uma revisão sistemática integrativa da literatura

## The evolution of human anatomy teaching methods – a integrative systematic review of literature

### Resumo

Manuela Lopes de Araújo Pinheiro<sup>1</sup>

 [orcid.org/0000-0003-4344-9476](https://orcid.org/0000-0003-4344-9476)

Daniela Martins Cruz<sup>1</sup>

 [orcid.org/0000-0002-0674-6546](https://orcid.org/0000-0002-0674-6546)

Gabriela Santana Lima<sup>1</sup>

 [orcid.org/0000-0002-8709-8703](https://orcid.org/0000-0002-8709-8703)

Melina Rodrigues Rocha<sup>1</sup>

 [orcid.org/0000-0001-8646-1286](https://orcid.org/0000-0001-8646-1286)

Gabriel Meireles dos Santos<sup>1</sup>

 [orcid.org/0000-0002-6675-9947](https://orcid.org/0000-0002-6675-9947)

Claudiojanes dos Reis<sup>1</sup>

 [orcid.org/0000-0001-6337-637X](https://orcid.org/0000-0001-6337-637X)

**Objetivo:** apresentar a evolução temporal no ensino da anatomia humana e analisar o impacto e a efetividade dos novos métodos de ensino no aprendizado dos alunos. **Métodos:** trata-se de uma revisão sistemática do tipo integrativa baseada nas normas da *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA). O estudo foi construído a partir da pergunta-chave: “Qual a evolução temporal dos métodos de ensino da anatomia humana”, mediante busca nas bases eletrônicas Medline e LILACS, por meio do uso da associação dos descritores e seus sinônimos “teaching”, “education techniques”, “teaching materials”, “teaching methods”, “anatomy”, “evolution”. **Resultados:** foram incluídos vinte e um artigos nesta revisão. Com o tempo, o ensino da anatomia humana sofreu alterações devido à necessidade de incorporação de métodos mais modernos os quais visam ao aprendizado mais efetivo. Na evolução temporal, foram identificados modelos, como dissecação cadavérica, integração com o meio ambiente, pintura corporal, aprendizagem baseada em problemas, recursos tecnológicos, representações gráficas 3D e aplicação em procedimentos cirúrgicos assistidos. **Conclusão:** as novas alternativas possibilitam interação e autonomia dos estudantes, permitindo-lhes compreender melhor os conteúdos abordados, e evidenciam os benefícios da combinação desses métodos no ensino tradicional da anatomia para facilitar a compreensão de informações.

**Palavras-chave:** Dissecação. Aprendizagem baseada em problemas. Imagem em 3D.

### Abstract

**Objective:** to present the temporal evolution in the teaching of human anatomy, in addition to analyzing the impact and effectiveness of new teaching methods on student learning. **Methods:** this is a systematic review of the integrative type based on the standards of the *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA). The study was built from the key question: “What is the temporal evolution of the teaching methods of human anatomy”, by searching the electronic databases Medline and LILACS, using the association of descriptors and their synonyms “teaching”, “education techniques”, “Teaching materials”, “teaching methods”, “anatomy”, “evolution”. **Results:** twenty-one articles were included in this review. The teaching of human anatomy has changed over time, associated with the need to incorporate more modern methods in order to make learning more effective. In the temporal evolution, models such as cadaveric dissection, integration with the environment, body painting, problem-based learning, technological resources, 3D representations and assisted surgical procedures were identified. **Conclusion:** the studies suggest that the new alternatives enable students' interaction and autonomy, allowing a better understanding of them with the contents covered, and evidence the benefits of combining these methods in traditional anatomy teaching to facilitate the understanding of information.

**Keywords:** Dissection. Problem-based learning. Imaging, three-dimensional.

<sup>1</sup> Instituto de Ciências da Saúde (ICS), Montes Claros, MG, Brasil.

Autora para correspondência: Manuela Lopes de Araújo Pinheiro. Av. Osmane Barbosa, 11.111, JK, Montes Claros, MG, Brasil. E-mail: [manuelalopes00@hotmail.com](mailto:manuelalopes00@hotmail.com)

### Como citar este artigo

#### ABNT

PINHEIRO, M. L. A. *et al.* A evolução dos métodos de ensino da anatomia humana – uma revisão sistemática integrativa da literatura. *Bionorte*, Montes Claros, v. 10, n. 2, p. 168-181, jul./dez. 2021. <https://doi.org/10.47822/bionorte.v10i2.279>

#### Vancouver

Pinheiro MLA, Cruz DM, Lima GS, Rocha MR, Santos GM, Reis C. A evolução dos métodos de ensino da anatomia humana – uma revisão sistemática integrativa da literatura. *Bionorte*. 2021 jul-dez;10(2):168-81. <https://doi.org/10.47822/bionorte.v10i2.279>

Recebido: 03 ago. 2021.

Aprovado: 06 out. 2021.



## INTRODUÇÃO

A anatomia humana é uma ciência básica importante nos currículos das ciências da saúde para a construção do conhecimento estrutural, funcional e fisiológico do corpo humano, que possibilita a compreensão de processos patológicos e condições clínicas<sup>1</sup>. As alterações ocorridas na educação médica ao longo dos anos, principalmente após a elaboração do Relatório Flexner em 1910, trouxeram mudanças nos métodos de ensino da anatomia<sup>2</sup>.

Essa ciência, tradicionalmente, é estudada por profissionais e estudantes por meio da metodologia da anatomia sistêmica, topográfica e radiológica, utilizando-se textos, atlas e cadáveres. Esses métodos apresentam limitações, como dificuldade para o leitor visualizar as relações anatômicas, limitação a determinadas ilustrações apresentadas e dificuldade de obtenção e de conservação de cadáveres<sup>3</sup>. O obstáculo para o aprendizado anatômico possui relações com a ampla terminologia, preparo inadequado das peças, falta de atenção, falta de motivação e o medo ou receio existente do contato com cadáveres humanos<sup>4</sup>.

Por sua vez, o avanço da tecnologia médica e o consequente desenvolvimento de procedimentos, como endoscopia e exames de imagem de alta definição, tornaram o conhecimento anatômico ainda mais importante<sup>3</sup>. Tais avanços exigiram mudanças nos currículos das escolas médicas e proporcionaram a inserção de novos métodos de ensino<sup>5</sup>.

Paulatinamente estão sendo inseridas, no ensino da anatomia humana, metodologias ativas de aprendizado, que ampliam e facilitam o ambiente para o processo de ensino e aprendizagem, ao reconhecer o aluno como protagonista do processo, estimular a criticidade, a autonomia no estudo, o desenvolvimento da consciência social, ética e técnica, além de instigar o estudante a intervir em problemas reais do dia a dia, que

são abordados nas aulas<sup>5</sup>. Essas metodologias incluem a aprendizagem baseada em problemas, em projetos, aprendizagem através de casos, em equipes e baseada em jogos e recursos tecnológicos<sup>5</sup>. Elas permitem a estimulação da criatividade e, conseqüentemente, quebram a transferência passiva de conhecimento que acontecia com métodos tradicionais de ensino, como as aulas expositivas<sup>6</sup>.

Assim, a análise dos métodos de ensino em anatomia faz-se necessária diante da dificuldade de aprendizado dos alunos e da própria transformação da educação médica no avançar dos anos. O presente estudo objetivou em razão disso, realizar uma revisão sistemática integrativa de literatura para apresentar a evolução temporal das formas de ensino da anatomia humana.

## MÉTODO

Trata-se de um estudo de revisão sistemática integrativa, elaborado a partir da metodologia *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA)*<sup>7</sup>. Este estudo foi construído a partir da pergunta-chave: “Qual a evolução temporal dos métodos de ensino da anatomia humana?”. Com esse questionamento, buscou-se identificar as possíveis mudanças no ensino da anatomia humana.

A busca ocorreu no dia 18 de agosto de 2021 nas seguintes bases de dados: Medline, LILACS e Pubmed e, para a busca, utilizaram-se os descritores “teaching”, “education techniques”, “teaching materials”, “teaching methods”, “anatomy”, “anatomy, cross-sectional”, “anatomy, comparative”, “anatomy, regional”, “clinical evolution”, “cultural evolution”, “evolution” e “biological evolution”. A partir desses descritores e associação de booleanas, foi utilizado o seguinte algoritmo na plataforma PubMed: ((((((clinical evolution [Title/Abstract] OR cultural

evolution [Title/Abstract]) OR Biological Evolution [Title/Abstract]) OR evolution [Title/Abstract])) AND (((teaching materials [Title/Abstract]) OR teaching [Title/Abstract]) OR teaching methods [Title/Abstract]) OR educational techniques [Title/Abstract])) AND (((anatomy [Title/Abstract]) OR anatomy, cross-sectional [Title/Abstract]) OR anatomy, regional [Title/Abstract]) OR anatomy, comparative [Title/Abstract]).

Foram considerados como critérios de inclusão: artigos nos idiomas inglês, espanhol e português, que se relacionassem à pergunta-chave. Os critérios de exclusão considerados foram: artigos não encontrados na íntegra e artigos relacionados à história da anatomia que não abordassem os métodos de ensino. As listas de referências dos artigos foram examinadas para identificar outros trabalhos relevantes. Os estudos foram avaliados e comparados criticamente por cinco pesquisadores, considerando a concordância e a discordância entre eles a partir da leitura dos títulos e dos resumos e, após considerá-los pertinentes, procedendo-se à avaliação na íntegra dos artigos elegidos. Todo esse processo é descrito na Figura 1.

A análise dos artigos permitiu a extração de variáveis, a partir de instrumento elaborado para essa coleta, contendo informações sobre os estudos, como tipo, ano de publicação, desenho, resumo metodológico, resultados encontrados e nível de evidência. Isso permitiu a avaliação de todas as variáveis obtidas nos dados e análise dos resultados. Os estudos foram avaliados quanto ao nível de evidência, utilizando-se, para isso, parâmetros da ferramenta Oxford Centre Evidence-Based Medicine<sup>8</sup> atualizada em 2011.

## RESULTADOS

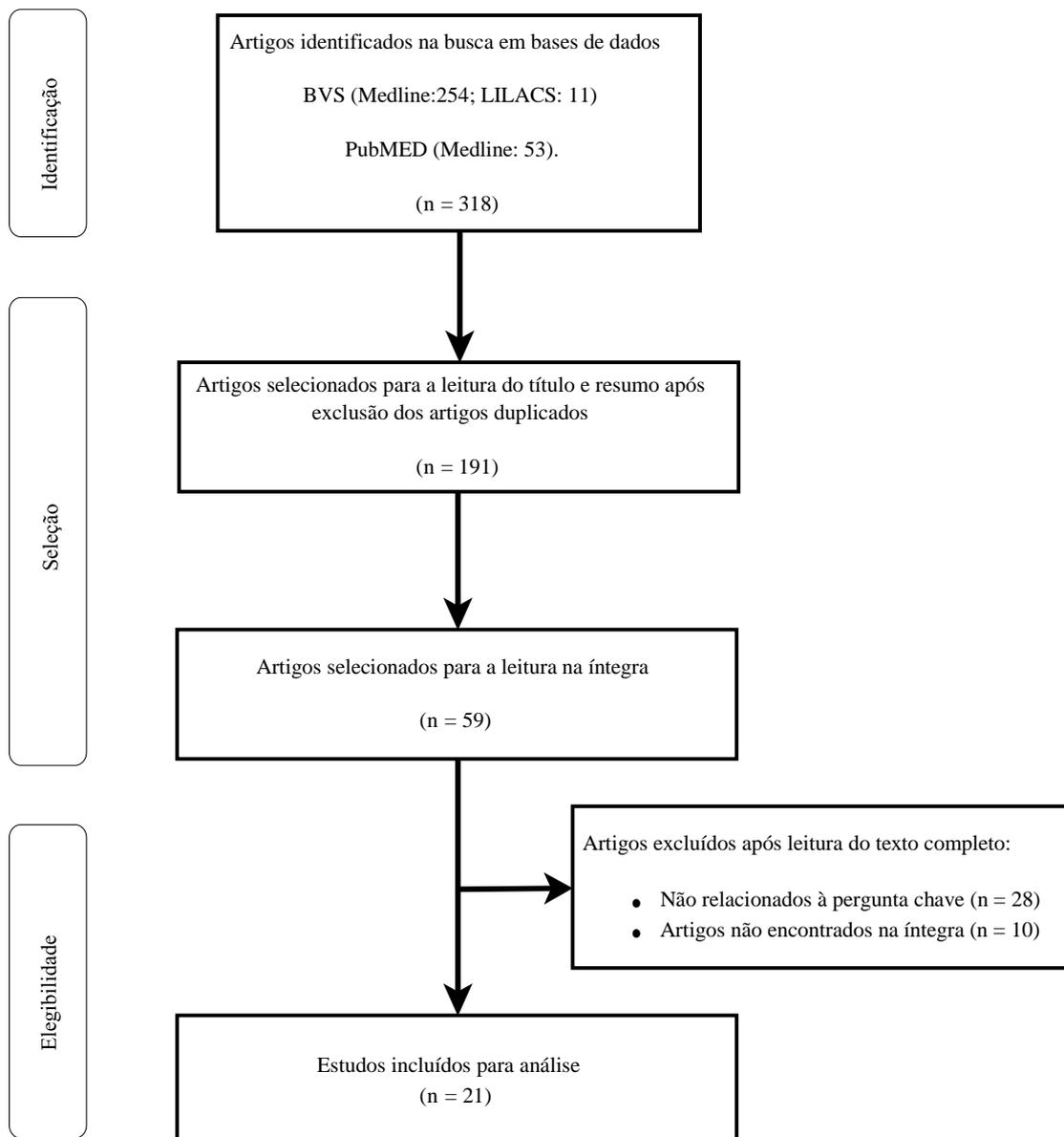
A busca inicial resultou em 318 artigos, que foram submetidos à análise dos títulos e dos resumos e à aplicação dos critérios de inclusão e de exclusão. Foram excluídos 259 trabalhos por não terem relação com a pergunta-chave ou por estarem em duplicatas, permanecendo 59 artigos lidos na íntegra, dos quais 21 preenchem os critérios de inclusão. Um resumo da busca eletrônica e os respectivos resultados para a inclusão estão apresentados no Quadro 1.

Os trabalhos incluídos foram caracterizados, predominantemente, como estudos pesquisa-ação, publicados de 2004 a 2021, sendo que 2018 foi o ano com o maior número de trabalhos incluídos (cinco artigos). Os estudos foram realizados, em sua maioria, nos Estados Unidos da América (seis artigos), sendo avaliadas diversas ferramentas de ensino da anatomia, principalmente dissecação cadavérica e recursos 3D. Também foram analisados quanto ao nível de evidência, sendo que a maioria foi avaliada com o nível 4. Os resultados são apresentados no Quadro 1.

Os estudos selecionados enfatizam a influência da tecnologia como método principal de auxílio ao aprendizado dos alunos na atualidade.

Dos estudos analisados, sete<sup>9-15</sup> referem-se à aplicação do conteúdo a partir de computadores e impressão 3D das peças utilizadas nos laboratórios, assim como a importância no aprendizado devido à visibilidade mais detalhada das estruturas a partir de instrumentos como videoaulas, casos clínicos e ferramentas interativas on-line. Destes, apenas quatro<sup>11,13-15</sup> reforçam a associação entre a dissecação e o uso da tecnologia como apoio, a fim de manter o ensino tradicional da anatomia. Observou-se avanço dos alunos na disciplina com essa metodologia aplicada.

**Figura 1** - Fluxograma de identificação e seleção dos artigos para a revisão sistemática sobre evolução dos métodos de ensino em anatomia humana, 2021.



**Quadro 1** - Características dos estudos sobre a evolução dos métodos de ensino em anatomia humana segundo autor, ano, local, desenho do estudo, resumo metodológico, resultados encontrados e nível de evidência. 2021.

<b>Código</b>	<b>Autores (Ano)</b>	<b>País</b>	<b>Desenho de Estudo</b>	<b>Resumo metodológico</b>	<b>Resultados</b>	<b>Nível de Evidência</b>
1	Reeves et al. (2004) <sup>15</sup>	EUA	Pesquisa-ação	Desenvolvimento de software para dissecação e avaliação da programação alternada no desempenho prático em anatomia. Associação de computador à dissecação.	Melhoria significativa na independência e proficiência dos alunos, a eficiência de tempo de dissecação e qualidade das instruções de laboratório do corpo docente.	4
2	McWhorter et al. (2004) <sup>16</sup>	EUA	Pesquisa-ação	Avaliação dos efeitos de programação alternada no desempenho prático do laboratório de anatomia bruta através da dissecação.	Dissecação pode ser importante em casos mais complexos e regiões volumosas do corpo.	4
3	McMenamin et al. (2008) <sup>25</sup>	Austrália	Pesquisa-ação	Introdução da pintura corporal em sessões de ensino de habilidades clínicas integradas.	A natureza cinestésica e a participação ativa, em conjunto com as imagens visuais da anatomia subjacente, contribuem para o valor da pintura corporal como exercício de ensino. Além disso, podem ajudar a acabar com a apreensão em relação ao exame entre pares. Com base na experiência e no feedback dos alunos, defende-se o uso da pintura corporal como um complemento para as aulas de anatomia superficial e de habilidades clínicas.	4
4	Fornaziero et al. (2009) <sup>26</sup>	Brasil	Pesquisa-ação	Foram utilizados princípios da pesquisa-ação, com a conjugação de diferentes situações de ensino-aprendizado dialogadas, associada à integração do corpo humano com o meio ambiente.	Os resultados obtidos foram positivos no sentido de aliar o conhecimento de uma ciência básica, como a Anatomia, ao conhecimento ambiental, num modelo de processo ensino-aprendizagem diferenciado.	4
5	Logan et al. (2011) <sup>21</sup>	EUA	Pesquisa-ação	Aplicação de testes com questões repetidas para avaliar a melhoria no ensino da anatomia.	Mostrou que os alunos realmente aprenderam e se lembraram do material e melhoraram muito seu desempenho.	4
6	Brown et al. (2012) <sup>14</sup>	Reino Unido	Pesquisa-ação	Refere-se à criação de um sistema que representa a anatomia em 3D, podendo ser relacionada com patologias, como aneurisma de aorta e trauma.	No resultado do primeiro ano, os alunos indicaram uma resposta positiva ao tutorial e ao sistema 3D. A maioria dos estudantes sentiu que a visualização em 3D forneceu uma vantagem, quando comparada às aulas de anatomia, e que as imagens auxiliaram no entendimento.	4
7	Khan et al. (2013) <sup>18</sup>	Paquistão	Pesquisa-ação	Avaliação dos efeitos físicos e psicológicos da dissecação de cadáveres humanos na graduação de estudantes de medicina e observação do papel de aconselhamento a este respeito.	Foram encontrados problemas físicos e psicológicos associados à dissecação cadavérica, mas que podem ser reduzidos com aconselhamento. Mas, apesar de todos os problemas, os alunos ainda preferem dissecação do que modelos plásticos e outros recursos audiovisuais.	4

8	Larkin et al. (2013) <sup>19</sup>	Austrália	Pesquisa-ação	Percepção dos alunos de medicina sobre a experiência da dissecação humana voluntária, programada no início do 2º ano.	As respostas dos alunos quanto ao componente mais benéfico da experiência de dissecação foram baseadas em habilidades práticas, educação anatômica, processo de aprendizagem e doadores de corpos.	4
9	Hammer et al. (2015) <sup>27</sup>	Alemanha	Pesquisa-ação	Exposições cirúrgicas demonstrando procedimentos em doadores de corpo. Após a introdução, alunos praticaram as exposições de maneira semelhante à sala de operações.	O resultado geral da avaliação das exposições cirúrgicas foi excelente, provando ser um resultado melhor, quando comparado ao curso de dissecação do primeiro ano. A oficina de exposições cirúrgicas forneceu aos alunos anatomia clinicamente relevante e destreza manual.	4
10	Pais et al. (2016) <sup>17</sup>	Portugal	Pesquisa-ação	Foram introduzidos dois cursos opcionais de dissecação cadavérica para os dois primeiros anos do currículo da faculdade de medicina.	Os alunos que realizaram esses cursos os classificaram muito importante em relação à consolidação de seus conhecimentos de anatomia, preparação para outros cursos de graduação e treinamento para a prática clínica futura.	4
11	Cui et al. (2017) <sup>9</sup>	EUA	Pesquisa-ação	Investigação da eficácia de modelos 3D estereoscópicos criados a partir de dados de angiografia tomográfica computadorizada (CTA), através da observação por estudantes de medicina.	O uso de modelos estereoscópicos em 3D pode ser particularmente útil para melhorar o desempenho anatômico em todos os alunos, particularmente aqueles com menor capacidade espacial.	4
12	Perumal et al. (2017) <sup>10</sup>	Nova Zelândia	Pesquisa-ação	Introdução de Recursos suplementares on-line (casos clínicos de anatomia humana) foram desenvolvidos e introduzidos no módulo de anatomia regional e clínica do curso de medicina.	Os recursos personalizados promoveram o aprendizado da anatomia clínica fora do horário da sala de aula e tornam o aprendizado suplementar uma tarefa.	4
13	Walrod et al. (2018) <sup>22</sup>	EUA	Pesquisa-ação	Utilização do ultrassom como método complementar de ensino da anatomia músculo esquelética para auxílio nas habilidades de exame físico de estudantes de medicina.	O uso do ultrassom parece proporcionar uma vantagem educacional ao se aprender o exame físico musculoesquelético dos marcos de tecidos moles.	4
14	Langfield et al. (2018) <sup>11</sup>	Austrália	Pesquisa-ação	Oferecimento de vídeos instrutivos curtos para cada uma das aulas práticas dos membros superiores.	Os alunos que acessaram todos os conjuntos de vídeos tiveram um maior ganho de aprendizado em comparação aos alunos que não usaram nenhum ou um dos quatro conjuntos de vídeos. Potencialmente, os vídeos representam um modo passivo de ensino, enquanto o aprendizado ativo tem demonstrado resultar em maiores ganhos de aprendizado.	4
15	Perumal (2018) <sup>12</sup>	Nova Zelândia	Pesquisa-ação	Produção de uma ferramenta de aprendizagem de anatomia seccional online interativa (SALT) para aprender a anatomia transversal da coluna vertebral, do tórax, abdome e pelve.	O SALT promoveu o aprendizado independente, além de melhorar a experiência de aprendizado e o desempenho acadêmico dos alunos.	4
16	Lozano et al. (2018) <sup>13</sup>	Espanha	Pesquisa-ação	Descrição de diferentes modalidades de obtenção de imagens anatômicas usando diferentes dispositivos de digitalização 3D.	Com a impressão 3D, diferentes peças ósseas anatômicas foram capazes de detalhar os aspectos morfológicos. O modelo de alta qualidade permitiu aos alunos de anatomia o utilizarem para um melhor aprendizado.	4

17	Silva et al. (2018) <sup>29</sup>	Brasil	Pesquisa-ação	Foram utilizados exames de imagem como método de ensino e aplicação de questionário para estudantes de anatomia humana do curso de Fisioterapia.	A abordagem de exames de imagem mostrou-se bastante eficaz e viável, havendo uma boa aceitação, permitindo assimilar os conteúdos estudados em sala de aula, potencializando o processo de ensino e aprendizagem.	4
18	Varsou (2019) <sup>23</sup>	Reino Unido	Pesquisa-ação	Incorporação do ensino de ultrassom nos currículos de graduação, fora do campo da aprendizagem oportunista à beira do leito, acompanhada pela consideração de tópicos éticos, como o gerenciamento de descobertas incidentais e avaliação cuidadosa de seu impacto pedagógico transversal e longitudinalmente.	O ultrassom é eficaz em termos de melhorar o conhecimento e aumento da confiança entre os alunos, mas ainda é importante considerar que a ultrassonografia é um adjunto a ser usado ao lado de abordagens tradicionais para o ensino da anatomia topográfica e não como o único meio para a aprendizagem da anatomia.	4
19	Chew et al. (2020) <sup>28</sup>	Reino Unido	Revisão	Foi realizada uma revisão sistemática da literatura para avaliar a radiologia e imagens radiológicas no ensino da medicina.	Houve um aumento significativo de artigos publicados em radiologia no ensino de estudantes de medicina na última década. A maioria dos artigos permanecem expositivos e pesquisas - poucos são verdadeiramente experimentais. Há uma tendência de não radiologistas ensinando radiologia - a adequação disso no século 21 é questionável. Os exames de imagem estão, cada vez mais, sendo utilizados no ensino da anatomia.	4
20	Georgakarakos et al. (2020) <sup>24</sup>	EUA	Pesquisa-ação	Aprendizado ativo para realizar ultrassom vascular periférico e aumentar a compreensão dos alunos sobre anatomia vascular e fisiopatologia cardiovascular, colaborando na revisão dos conhecimentos da anatomia vascular durante as atividades clínicas.	A medicina moderna colocou o sistema vascular no centro de numerosas técnicas minimamente invasivas. Em escolas de medicina, uma abordagem de ensino transdisciplinar é ideal para fornecer habilidades práticas, teóricas e eficiente retenção de longo prazo do conhecimento anatômico. A exposição precoce a procedimentos cirúrgicos, exposições vasculares e treinamento prático extracurricular podem ajudar a focar nos aspectos práticos da anatomia.	4
21	McWatt et al. (2021) <sup>20</sup>	Canadá	Coorte	Examinar o papel do ambiente de laboratório no aprendizado e comparação entre o método de dissecação e de prosepção no ensino da anatomia humana.	Ambos os tipos de laboratório foram eficazes em manter altos níveis de satisfação dos alunos, abordagens de aprendizagem e desempenho semelhante em avaliações escritas e laboratoriais. Embora os alunos da coorte de dissecação obtiveram melhor desempenho em avaliações orais, os resultados demonstram que a prosepção gradual também é um método eficaz para o aprendizado da anatomia.	3

A dissecação cadavérica, isoladamente, é analisada em cinco trabalhos<sup>16-19,20</sup> e evidenciou desempenhar importante papel na consolidação do conhecimento anatômico dos alunos, o que permitiu melhorar o desempenho destes nos testes e otimizar o tempo de estudo da disciplina. O método que aplica testes repetidos foi encontrado em um estudo<sup>21</sup>, por meio do qual são aplicados aos alunos questionários sobre anatomia contendo diferentes versões da mesma pergunta.

O uso complementar do ultrassom em associação às aulas tradicionais da anatomia humana foi analisado em três trabalhos<sup>22,23,24</sup> para verificar se houve melhora no desempenho das habilidades semiológicas no exame físico musculoesquelético executado pelos alunos.

A introdução da pintura corporal, como metodologia de ensino da anatomia humana, foi analisada por um trabalho<sup>25</sup>, que evidenciou grande aceitação por parte dos alunos avaliados, consistindo em forma ativa de estudo, em que os próprios alunos aplicam o conhecimento desenhando uns nos outros.

Um estudo<sup>26</sup> discutiu um projeto de extensão que ensina anatomia humana promovendo a integração das relações entre corpo humano e meio ambiente.

Outro método de ensino, analisado a partir de um estudo<sup>27</sup>, destaca o aprendizado em anatomia a partir da exposição cirúrgica, composta por uma equipe de anatomistas e cirurgiões com a introdução do conteúdo em conjunto de forma prática e teórica e demonstrando procedimentos em doadores de corpos.

O uso de exames de imagem e radiologia no ensino da anatomia humana foi avaliado em dois estudos<sup>28,29</sup>. A incorporação de um médico radiologista como professor das sessões, principalmente no curso de medicina, foi analisada em um deles<sup>28</sup>.

## DISCUSSÃO

O ensino da anatomia em ciências da saúde tem sofrido alterações devido à necessidade de melhorar a efetividade e a incorporação de novas tecnologias em sua aprendizagem<sup>3</sup>. Estudos evidenciam uma evolução temporal dos métodos aplicados na disciplina de anatomia, que se adapta aos modelos disponíveis em cada época, abrangendo desde o uso de dissecação cadavérica até representações gráficas em 3D e aplicação do conhecimento anatômico em variadas experiências educacionais<sup>3</sup>.

A crescente complexidade do conhecimento médico e o fácil acesso à informação por meios tecnológicos complementam o ensino tradicional da medicina e proporcionam maior gerenciamento de informações, sobretudo no ambiente clínico, em vez de apenas estabelecer memorização dos conteúdos aplicados<sup>13</sup>. As mudanças no ensino anatômico podem ser observadas na análise dos estudos incluídos nesta revisão, em que nove<sup>9-15,22,27</sup>, do total de 21 artigos, abordam a utilização da tecnologia em detrimento da utilização isolada de cadáveres.

O método mais tradicional encontrado nos estudos foi a dissecação cadavérica isolada, descrita em 4 estudos<sup>16-19</sup> analisados. Em um dos estudos<sup>16</sup>, foram avaliados os efeitos de um esquema de dissecação alternativo sobre desempenho prático no laboratório de anatomia, que reconheceu a dificuldade dos alunos na dissecação de áreas diferentes do corpo humano e a complexidade de aprender cada região<sup>16</sup>.

Dois estudos<sup>17,19</sup> compararam o sucesso acadêmico e a satisfação dos estudantes de graduação em medicina que realizam um curso de dissecação opcional com os dados de uma coorte semelhante não exposta à dissecação cadavérica. Esses cursos opcionais de dissecação foram percebidos pelos alunos como importantes na consolidação de seus conhecimentos e

em sua formação médica geral<sup>17,19</sup>. A oportunidade para a autoaprendizagem dirigida pela dissecação de cadáveres das regiões clinicamente relevantes é importante em um currículo com base em sistemas<sup>19</sup>. Os dados afirmam a importância da dissecação como instrumento de consolidação do aprendizado em anatomia.

A compreensão dos estudantes sobre a anatomia humana é frequentemente avaliada com práticas laboratoriais: estudantes que dissecam teriam melhor desempenho do que estudantes que não tiveram a mesma oportunidade; com esse desempenho podendo ser diferente para grupos que realizam dissecação em razão das diferenças entre regiões dissecadas, complexidade da região e volume de informações<sup>16</sup>.

As oportunidades de laboratório baseadas em cadáveres são geralmente muito esperadas e muitas vezes anunciadas como um rito de passagem para aqueles que buscam carreiras nas ciências da saúde. Um estudo de 2021 realizado na Universidade de Guelph, no Canadá, comparou o desempenho de grupos em dissecação tradicional (realizada pelos próprios alunos) e um projeto de dissecação gradual modificado (utilizaram das dissecações realizadas pelo outro grupo para ensino)<sup>20</sup>. Os resultados sugeriram que os alunos em ambas as coortes tiveram experiências de curso positivas. Contudo, os alunos de dissecação superaram os alunos de proiecção em avaliações orais de laboratório baseadas em habilidades. A dissecação foi considerada positivamente associada à aprendizagem e desempenho de avaliação oral de laboratório<sup>20</sup>.

As escolas médicas vêm implementando novos métodos de aprendizado em substituição ao modelo tradicional. Apesar de o ensino anatômico, por meio da dissecação cadavérica, aprimorar o aprendizado ativo e profundo, imitando habilidades cirúrgicas, para que o aluno possa entender melhor a relação entre os sintomas

dos pacientes e a patologia subjacente<sup>5</sup>, esse método apresenta desvantagens em relação ao seu custo, à obtenção e à conservação de cadáveres, ao tempo necessário para sua prática e desafios, como crença religiosa de alguns estudantes<sup>18</sup>.

Outro estudo<sup>25</sup> abordou um método de ensino que foi introduzido em um currículo médico e avaliado pelos estudantes, em que foram realizadas séries de exercícios de pintura corporal feitas em sessões de ensino de habilidades clínicas integradas, que incluíam aspectos clinicamente importantes do sistema respiratório, sistema musculoesquelético e tópicos regionais, incluindo cabeça e pescoço. A atividade foi avaliada positivamente, como atividade complementar, no ensino anatômico por sua natureza cinestésica, participação ativa e as imagens visuais da anatomia, mostrando-se efetiva na consolidação do aprendizado associado a outros métodos<sup>25</sup>.

Um projeto de extensão implementado por uma universidade, que ensina anatomia humana promovendo integração das relações entre corpo humano e meio ambiente, foi avaliado<sup>26</sup>. O desenvolvimento de atividades interdisciplinares de pesquisa-ação com o emprego de métodos de ensino-aprendizagem intuitivos (imagens construídas; construção mental), ativos (saídas a campo) e construtivistas (integração de arte e educação), gerou diferentes possibilidades de articular atividades educativas e recreativas, integrando conhecimentos afins, numa forma concreta de estimular o diálogo entre ciências e oportunizar a aplicação de diferentes metodologias no ensino da anatomia humana<sup>26</sup>. Os resultados obtidos foram positivos já que aliaram o conhecimento de uma ciência básica, a anatomia, normalmente ensinada por meio de aulas expositivas, ao conhecimento ambiental, num modelo de processo ensino-aprendizagem diferenciado<sup>26</sup>.

Outra estratégia de ensino encontrada na pesquisa foi a de testes repetidos que, embora não tenham sido bem avaliados pelos alunos, demonstraram ter contribuído para o desempenho deles nos testes finais de anatomia. Esses dados mostram que tal método pode ser utilizado como instrumento de aprendizagem teórica de forma complementar a outros métodos práticos<sup>21</sup>.

A evolução dos meios tecnológicos, utilizados para a criação de modelos anatômicos 3D, está permitindo maior semelhança entre os objetos dos dispositivos e a peça real, aumentando seu uso em diferentes disciplinas das ciências da saúde. Os métodos de ensino encontrados nesta revisão relacionados a imagens 3D apresentaram resultados satisfatórios<sup>13-15</sup>. Dos nove estudos<sup>9-15,22,27</sup> que se referem à evolução tecnológica, dois<sup>9,14</sup> abordaram sobre a criação de sistemas que representam a anatomia 3D, podendo ser relacionada a doenças, como aneurisma de aorta e trauma. O recurso utilizado representa alta aplicabilidade da área de exames ao estudo da anatomia, integrando a tomografia computadorizada e a angiografia tomográfica. Os resultados desses modelos de ensino foram promissores, com os alunos expostos a imagens 3D gerando resultados nos testes pós-aprendizagem significativamente melhores em relação a alunos expostos a imagens 2D<sup>9,14</sup>. Esses dados confirmam a importância que a inserção de novas tecnologias representa no processo de ensino-aprendizagem da disciplina, ao permitir a visualização de estruturas, às vezes, com maior definição do que nos modelos tradicionais.

Outro método utilizando os recursos 3D foi apresentado em um dos estudos<sup>13</sup> desta revisão com diferentes dispositivos de digitalização. A criação de modelos usando impressoras 3D e sua incorporação ao ensino permitiram que os alunos tivessem maior acesso

a peças anatômicas, de maneira mais econômica, obtendo objetos físicos a partir de um objeto digital. Após a impressão, diferentes peças ósseas foram demonstradas com detalhes morfológicos<sup>13</sup>. Esse método provou ser eficaz, ao melhorar a qualidade dos componentes anatômicos usados nas práticas de ensino. Tornou-se possível replicar um modelo anatômico, capaz de estudar, copiar, modificar e distribuir cópias mais idênticas, permitindo maior difusão e acesso para essa tecnologia<sup>13</sup>.

Um dos métodos que pode ser utilizado é exame de imagem que pode trazer benefícios para o ensino da anatomia humana. A utilização pedagógica da radiologia, vista em dois artigos<sup>28,29</sup>, é um instrumento de grande importância, pois compara conhecimento anatômico com técnicas de formação de imagem, reiterando a interdisciplinaridade e reforçando a necessidade de comparação entre diversas áreas de conhecimento. Um desses estudos<sup>28</sup> avaliou a radiologia no ensino da anatomia humana e a incorporação de um médico radiologista como professor das sessões, principalmente no curso de medicina. Existe uma tendência em que médicos (30%) e anatomistas (43%) parecem bastante confortáveis ensinando estudantes de medicina em imagens radiológicas sem a ajuda de um radiologista. Embora essa atitude pudesse ser entendida no passado, quando a radiologia consistia principalmente em imagens radiográficas simples, isso não é mais o caso hoje. A tomografia computadorizada é o principal exame reconhecido no processo de diagnóstico clínico e, somada à ressonância magnética, são sofisticados exames que produzem imagens primorosamente detalhadas e complexas que levam um radiologista a cinco ou mais anos de estudo para ser competente na leitura<sup>28</sup>.

Sobre a correlação com exames da prática clínica, um estudo<sup>22</sup> abordou a integração do uso do

ultrassom associado ao ensino da anatomia musculoesquelética para a melhora do desempenho dos alunos em semiologia. O uso foi visto como benéfico pelos acadêmicos, os quais participaram do experimento e obtiveram um desempenho significativamente melhor no exame do joelho e ombro. Com o advento da imagem transversal, na década de 70, tornou-se possível visualizar a anatomia de forma muito mais detalhada<sup>30</sup>. Observou-se que as instruções guiadas por pontos de referência geralmente são aceitas como o padrão para o ensino da anatomia de superfície e o uso do ultrassom facilitou a identificação dessas estruturas<sup>30</sup>.

O ultrassom permite a visualização de quase todas as regiões do corpo humano e, por isso, pode facilmente ser adaptado às necessidades dos alunos na aprendizagem do ensino em anatomia. Um estudo de 2019, da Universidade de Glasgow, aborda o benefício do ultrassom diagnóstico e educacional de 2D, 3D, 4D e Doppler de diferentes modos com transdutores que são capazes de produzir imagens de excelente qualidade e com alta fidelidade a anatomia humana. Discute-se o uso de transdutores lineares como um bom ponto de partida em ambientes educacionais devido à sua capacidade de produzir imagens retangulares de áreas digitalizadas, permitindo que os alunos comparem facilmente imagens 2D com diagramas anatômicos 2D, provocando o desenvolvimento de uma melhor compreensão da anatomia. Além disso, esses aparelhos permitem a avaliação das mudanças fisiológicas, como a dilatação de artérias<sup>23</sup>. A medicina moderna colocou o sistema arterial e vascular no centro de numerosas técnicas minimamente invasivas. Portanto, independentemente de sua especialidade, a maioria dos médicos deve ter um conhecimento claro e preciso da anatomia vascular e das técnicas básicas de acesso<sup>23,24</sup>. O aprendizado ativo para realizar exames de ultrassom vascular periférico pode aumentar a compreensão dos

alunos sobre anatomia vascular e fisiopatologia cardiovascular. Embora seja discutível se tais habilidades devem ser consideradas essenciais, o exame de imagem é fácil de compreender e reproduzir, tornando-o útil para orientar habilidades práticas<sup>24</sup>. Ainda é questionável o momento de implementar o estudo de anatomia com ultrassom, o fato é que currículos padronizados para o treinamento de ultrassom em escolas de medicina nos Estados Unidos ainda não existem, mas está aumentando o interesse em desenvolver tais protocolos, por evidenciar a importância do estudo complementado com tais técnicas<sup>24</sup>.

Conclui-se que, para fins de visualização de estruturas anatômicas e desenvolvimento de um melhor entendimento da fisiologia subjacente, o ultrassom é eficaz em termos de melhorar o conhecimento e aumentar a confiança entre os alunos, mas ainda é importante considerar que a ultrassonografia é um adjunto a ser usado ao lado de abordagens tradicionais para o ensino da anatomia topográfica e não como o único meio para a aprendizagem da anatomia<sup>23,24</sup>.

Outros estudos acerca dos métodos referem-se à combinação de computadores com alternativas tradicionais, como a dissecação<sup>12,15</sup>. Esses estudos foram realizados nos EUA e na Nova Zelândia em 2004 e 2018, respectivamente, e tiveram como objetivo o desenvolvimento de softwares para realizar dissecação baseada no navegador e vincular as imagens digitais compactadas de estruturas anatômicas<sup>12,15</sup>. Assim, os estudantes puderam acessar essas imagens durante o tempo de dissecação do laboratório e como recurso de aprendizagem de revisão. Ambos são interativos e de fácil acesso, critérios importantes e fundamentais para ferramentas de aprendizagem on-line. Esse método é uma evolução natural da tecnologia e do criativo,

juntando-se à estratégia de ensino adaptada para laboratórios de anatomia do século XXI<sup>12,15</sup>.

Para os alunos desenvolverem habilidades de julgamento clínico, muitas vezes, é necessária uma abordagem de resolução de problemas orientada para a clínica, e a tecnologia pode proporcionar flexibilidade de horários para os estudantes e incentivar a autoavaliação por meio de exercícios que fornecem feedback imediato. Em dois estudos<sup>10,11</sup>, observou-se a utilização de videoaulas e casos clínicos que abordavam a temática da anatomia humana. Aqueles alunos que já se mostravam engajados em salas de aula obtiveram melhora de seu desempenho nas avaliações estudantis ao utilizarem os recursos complementares<sup>10,11</sup>. Esses estudos evidenciam os benefícios da combinação do ensino tradicional da anatomia humana com o complementar. Os educadores anatômicos começaram a reconhecer o potencial pedagógico da anatomia virtual, como adjuntos emergentes e viáveis, e alguns casos de substituição, para materiais de ensino tradicionais e recomendam que essas representações digitais sejam integradas aos futuros currículos médicos para facilitar a compreensão de informações<sup>22</sup>.

Conceitos inovadores são importantes para o maior interesse e desempenho do aluno para o estudo da anatomia. Um estudo<sup>27</sup> avaliou uma oficina pré-clínica desenvolvida por uma equipe de anatomistas e cirurgiões, que introduziram exposições cirúrgicas em apresentações na tela de vídeos, das regiões anatômicas, alinhando a parte prática e a teórica. Observou-se maior interesse dos alunos em relação a um método isolado, com melhor resultado, quando comparado apenas à dissecação<sup>27</sup>.

O desenvolvimento de projetos inovadores no campo da tecnologia educacional, especialmente o *design* de materiais educativos informatizados, impõe constantes desafios quanto às estruturas, formas e

linguagens de representação do conhecimento científico<sup>15</sup>. Isso porque, além de funcionar como uma ferramenta para a realização das ilustrações mais sofisticadas, o computador vem demonstrando grande potencial para a difusão das informações, aliado às novas propostas de ensino. Para a adequação dos novos modelos de ensino, é necessário adicionar, principalmente, computadores nos laboratórios para a reorganização e o enriquecimento da anatomia com a experiência de laboratório<sup>15</sup>. As incorporações dos métodos computadorizados de aprendizagem orientam e facilitam a compreensão dos conteúdos e têm sido apoio ao processo de ensino, além de resultarem em motivação adicional ao estudo da anatomia<sup>31</sup>. Os computadores, o ensino 3D e os workshops são importantes por facilitarem certos aspectos da instrução, como a animação de desenvolvimento de processos. Diante disso, é importante avaliar esses novos métodos como algo enriquecedor, de forma a somar o desempenho do estudo, visto que, na anatomia, a observação e o estudo direto das estruturas tridimensionais são considerados condições fundamentais ao aprendizado. Ressalta-se a importância da correlação entre as novas metodologias de ensino, a leitura e a dissecação como formas úteis para desenvolver a habilidade de solucionar problemas clínicos, visto que, segundo um estudo<sup>31</sup>, quando em associação, há um amplo entendimento da matéria e melhor relação entre professor e aluno<sup>31</sup>. Ademais, é importante ressaltar as questões dos custos que podem se elevar com a introdução dos novos métodos, relacionados às adaptações que devem ser feitas nos laboratórios e à profissionalização do educador, o que pode gerar conflitos também devido à resistência à adoção de novas tecnologias<sup>31</sup>.

Este estudo apresenta limitações associadas aos estudos analisados que não possuem altos níveis de

evidência e não enfatizam as principais limitações enfrentadas quanto à aplicação dos métodos, não permitindo reconhecer se há uma metodologia superior para a aplicação dos conteúdos. No entanto, observa-se que todos os estudos contribuem para estimular a independência e a responsabilidade, além de instigar o ensino mais didático, prático e maleável, por exemplo, através do 3D, dissecação e pintura corporal. A forma como a metodologia moderna atinge o aluno é o que a difere da anatomia tradicional, pois permite que estudantes participem de forma mais ativa do método de ensino aplicado.

## CONCLUSÃO

O ensino da anatomia humana em ciências da saúde sofreu alterações ao longo do tempo devido à crescente necessidade de incorporação de métodos mais modernos e tecnológicos, com vistas a tornar o aprendizado mais efetivo, mas, sem abolir métodos mais tradicionais. Foram identificados desde métodos, como a dissecação cadavérica até a integração da anatomia humana com o meio ambiente, a pintura corporal, a aplicação de aprendizagem baseada em problemas, o uso de diferentes recursos tecnológicos, representações gráficas em 3D e aplicação do conhecimento anatômico em procedimentos cirúrgicos assistidos. Os estudos sugerem que as novas alternativas possibilitam interação e autonomia dos estudantes, o que lhes permite melhor compreensão dos conteúdos abordados e evidenciam os benefícios da combinação desses métodos no ensino tradicional da anatomia humana para facilitar a compreensão de informações.

## REFERÊNCIAS

- Oliveira RCE, Tinôco JDS, Delgado MF, Andriola IC, Silva CMB, Lira ALBC. Estratégia educativa no ensino de anatomia humana aplicada à enfermagem. *Avances em Enfermería*. 2018;36(1):31-39. Available from: <https://pesquisa.bvsalud.org/controlcancer/resource/pt/biblio-950671?src=similardocs>
- Drake RL. A retrospective and prospective look at medical education in the United States: Trends shaping anatomical sciences education. *J Anat*. 2014;224(3):256-60. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23600681/>
- Braz PRP. Método didático aplicado ao ensino da anatomia humana. *Anuário da Produção Acadêmica Docente*. 2009;3(4):303-10. Available from: <https://repositorio.pgskroton.com/bitstream/123456789/1342/1/Artigo%202020.pdf>
- Piazza BL, Chassot AI. Anatomia Humana, uma disciplina que causa evasão e exclusão: quando a hipótese principal não se confirma. *Ciênc em Mov*. 2011;14(28):45-59. Available from: <https://www.metodista.br/revistas/revistas-ipa/index.php/EDH/article/view/141>
- Chen D, Zhang Q, Deng J, Cai Y, Huang J, Li F, et al. A shortage of cadavers: The predicament of regional anatomy education in mainland China. *Anat Sci Educ*. 2018;11(4):397-402. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29648678/>
- Gadioli B, Fulquini FL, Kusumota L, Gimenes FRE, Carvalho EC. Construction and validation of a virtual learning object for the teaching of peripheral venous vascular semiology. *Esc Anna Nery*. 2018;22(4):1-8. Available from: <https://www.scielo.br/j/ean/a/D3LS6pXyp5vOn3GsV7GwtQC/?lang=en&format=pdf>
- Santos AMG, Junior MJS, Souza PAS, Palma MB. Desenvolvimento de metodologias ativas para o ensino de anatomia humana. *BJD*. 2019; 5(4):3341-3352. Available from: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/1477/1369>
- OCEBM Levels of Evidence Working Group. The Oxford 2011 Levels of Evidence. Oxford Centre for Evidence-Based Medicine. 2011. Available from: <http://www.cebm.net/index.aspx?o=5653>
- Cui D, Wilson TD, Rockhold RW, Lehman MN, Lynch JC. Evaluation of the effectiveness of 3D vascular stereoscopic models in anatomy instruction for first year medical students. *Anat Sci Educ*. 2017 Jan;10(1):34-45. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27273896/>
- Perumal V, Butson R, Blyth P, Daniel B. Clinical anatomy e-cases: a five-year follow-up of learning analytics. *N Z Med J*. 2017 Jan;130(1449):22-9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28178726/>
- Langfield T, Colthorpe K, Ainscough L. Online Instructional Anatomy Videos: Student Usage, Self-Efficacy, and Performance in Upper Limb Regional Anatomy Assessment. *Anat Sci Educ*. 2018 Sep;11(5):461-70. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29205947/>
- Perumal V. A sectional anatomy learning tool for medical students: development and user-usage analytics. *Surgical and Radiologic Anatomy*. 2018;40:1293-1300. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30116840/>

13. Lozano MU, Haro FB, Ruggiero A, Manzoor S, Menendez-Pidal SN, Méndez JJ. Different Digitalization Techniques for 3D Printing of Anatomical Pieces. *J Med Syst.* 2018 Jan;42(46). Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10916-018-0903-z>
14. Brown PM, Hamilton NM, Denison AR. A novel 3D stereoscopic anatomy tutorial. *The Clinical Teacher.* 2012 Jan;9(1):50–3. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22225894/>
15. Reeves RE, Aschenbrenner JE, Wordinger RJ, Roque RS, Sheedlo HJ. Improved Dissection Efficiency in the Human Gross Anatomy Laboratory by the Integration of Computers and Modern Technology. *Clinical Anatomy.* 2004 Abr;17(4):337–44. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15108341/>
16. McWhorter DL., Forester JP. Effects of an alternate dissection schedule on gross anatomy laboratory practical performance. *Clinical Anatomy.* 2004 Fev;17(2):144-148. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14974103/>
17. Pais D, Casal D, Lemos LM, Barata P, Moxham BJ, O'Neill JG. Outcomes and satisfaction of two optional cadaveric dissection courses: A 3-year prospective study. *Anat Sci Educ.* 2017 Mar;10(2):127-36. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27483443/>
18. Khan HM, Mirza TM. Physical and psychological effects of cadaveric dissection on undergraduate medical students. *J Pak Med Assoc.* 2013 Jul;63(7):831-34. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23901702/>
19. Larkin TA, McAndrew DJ. Factors Influencing Students' Decisions to Participate in a Short "Dissection Experience" Within a Systemic Anatomy Course. *Anat Sci Educ.* 2013;6(4):225-31.
20. McWatt SC, Newton GS, Umphrey GJ, Jadeski LC. Dissection versus Prosection: A Comparative Assessment of the Course Experiences, Approaches to Learning, and Academic Performance of Non-medical Undergraduate Students in Human Anatomy. *Anatomical Sciences Education.* 2021;14 (2):184-200. Available from: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/mdl-32539226>
21. Logan JM, Thompson AJ, Marshak DW. Testing to enhance retention in human anatomy. *Anat Sci Educ.* 2011;4(5):243-8. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3172386/>
22. Walrod BJ, Schroeder A, Conroy MJ, Boucher LC, Bockbrader M, Way DP, et al. Does Ultrasound-Enhanced Instruction of Musculoskeletal Anatomy Improve Physical Examination Skills of First-Year Medical Students? *J UltrasoundMed.* 2018 Jan;37(1):225-32. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28795411/>
23. Varsou O. The Use of Ultrasound in Educational Settings: What Should We Consider When Implementing this Technique for Visualisation of Anatomical Structures? *Adv Exp Med Biol.* 2019; 1156:1-11. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31338774/>
24. Georgakarakos E, Fiska A. Issues in teaching vascular anatomy: Thoughts and Suggestions from the Clinician's Point of View. *Anatomical Sciences Education.* 15 Dec 2020. Available from: <https://anatomypubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ase.2040>
25. McMenamin PG. Body Painting as a Tool in Clinical Anatomy Teaching. *Anat Sci Educ.* 2008 Jul-Aug;1(4):139-44. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19177400/>
26. Fornaziero CC, Gordan PA, Carvalho MAV, Araujo JC, Aquino JCB. O Ensino da Anatomia: Integração do Corpo Humano e Meio Ambiente. *Rev Bras de Educ Med.* 2010;34(2):290-7. Available from: <https://www.scielo.br/j/rbem/a/G3mJkS5WGGFML5n7qhr3XWq/?lang=pt&format=pdf>
27. Hammer N, Hepp P, Löffler S, Schleifenbaum S, Steinke H, Klima. Teaching surgical exposures to undergraduate medical students: an integration concept for anatomical and surgical education. *Arc of Orthop and Traum Surg.* 2015 Jun;135(6):795-803. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00402-015-2217-7>
28. Chew C, Cannon P, O'Dwyer PJ. Radiology for medical students (1925–2018): an overview. *BJR Open.* 2020;2(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33178968/>
29. Silva CF, Ribeiro FS, Regis ACF, Azevedo RTS, Junior EXS, Cerqueira GS, et al. Análise da satisfação do uso de exames de imagem, como proposta complementar, no processo de ensino e aprendizagem da anatomia sistêmica. *RSC online.* 2018;7(1):35-44. Available from: <https://rsc.revistas.ufcg.edu.br/index.php/rsc/article/view/79/73>
30. Gracino ME, Zitta ALL, Mangili OC, Massuda EM. A saúde física e mental do profissional médico: uma revisão sistemática. *Saúde em Debate.* 2016;40(110):244-63. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/309296474\\_A\\_saude\\_fisica\\_e\\_mental\\_do\\_profissional\\_medico\\_uma\\_revisao\\_sistemica](https://www.researchgate.net/publication/309296474_A_saude_fisica_e_mental_do_profissional_medico_uma_revisao_sistemica)
31. Diniz SNF. O uso das novas tecnologias em sala de aula. Florianópolis. Dissertação [Mestrado em Engenharia de Produção] – Universidade Federal de Santa Catarina; 2001. Available from: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/81758>