

## **O USO DE MODELOS 3D E HOLOGRAMAS NO ESTUDO DA ANATOMIA HUMANA**

Abraão Kessler Santana Silva<sup>1</sup>

Valéria de Oliveira Mendes Zanon<sup>2</sup>

**RESUMO:** Introdução: O presente artigo apresenta uma análise teórica sobre o uso da tecnologia 3D, presente em modelos e hologramas, no estudo da anatomia humana. O texto traz a evolução das metodologias de ensino em saúde e a relevância do estudo da anatomia com modelos 3D para a formação médica. Objetivo: Examinar o uso de hologramas 3D em medicina para treinamento em anatomia, trazendo uma análise sobre os estudos mais relevantes. Metodologia: Constitui uma revisão integrativa sobre o uso da tecnologia 3D no estudo da anatomia humana. As bases pesquisadas foram: o Banco de Dados de Literatura em Ciências da Saúde da América Latina e Caribe (LILACS), a Biblioteca Eletrônica Científica Online (SCIELO) e a Biblioteca Médica Nacional (PUBMED). Foram incluídas publicações dos últimos 10 anos sobre a tecnologia 3D no estudo da anatomia, que usavam os descritores: tecnologia 3D, estudo anatômico, hologramas, e variantes em língua inglesa. Deu-se preferência aos artigos em inglês, devido a prevalência de estudos mais avançados. Resultados: Os artigos admitem benefícios na aprendizagem médica, com o uso de visualizações 3D, considerando-as indispensáveis para modernizar as metodologias existentes. Dos 70 artigos encontrados, foram selecionados 02 de maior relevância e atualização. Entretanto, para avaliar a evolução das metodologias no estudo anatômico, outros 16 artigos secundários foram adicionados a revisão. Conclusão: As evidências confirmam que o uso de hologramas 3D no estudo da anatomia, aliados às perspectivas das metodologias tradicionais, tem o potencial de aperfeiçoar a formação médica, fornecendo discussões com recursos visuais interativos e modernos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tecnologia 3D. Anatomia Humana. Hologramas. Medicina. Ensino em Saúde.

### **1 INTRODUÇÃO**

Ao longo dos últimos 400 anos, a anatomia constituiu, em todo o mundo, uma das principais ferramentas de aprendizagem em saúde, sendo tradicionalmente ensinada por meio de aulas convencionais, livros-texto, atlas ilustrados e disseções cadavéricas (ROSA, 2019).

O predomínio da simulação e do exercício profissional avançou velozmente com o uso das tecnologias e das aplicações de designs em metodologias educacionais. Entretanto, a

---

<sup>1</sup> Acadêmico do curso de Medicina do Centro Universitário Alfredo Nasser – UNIFAN. E-mail: abraaokessler@gmail.com.

<sup>2</sup> Professora do Centro Universitário Alfredo Nasser – UNIFAN – E-mail: valeriamendeszanon@gmail.com.

ciência e a engenharia estão cunhando e possibilitando o desenvolvimento de competências tecnológicas complementares, enquanto a psicologia busca métodos de treinamento mais eficientes. Embora muitos campos tenham adotado prontamente a simulação em treinamento, o campo médico foi inicialmente bastante relutante, situação essa que vem sendo mudada com o tempo, graças aos notórios estudos em uso da tecnologia 3D na análise médica. “Sob o aspecto humano, muitos profissionais convictos de sua prática docente se oporiam a refletir sobre o seu trabalho como educadores, resistindo à adoção de novas tecnologias”. (FORNAZIERO *et al.*, 2010).

Observa-se também que o treinamento em anatomia é uma tarefa altamente complexa, com vários desígnios de aprendizado subjacentes. Instruir-se em anatomia requer memorização de uma ampla gama de estruturas anatômicas, incluindo ossos, articulações, vasos sanguíneos, músculos, nervos, entre outros. Acentuando a dificuldade, a maioria das estruturas possui nomenclatura complexa com raízes no idioma latim, apresentando aos acadêmicos um vocabulário inteiramente novo para aprender. A medicina possui domínios que requerem um aprendizado complexo, e o uso das tecnologias, aliadas ao ensino, facilitará esse estudo. Porém, as inovações tecnológicas, como o uso de multimídia, não devem excluir a prática com cadáveres, ainda tão exigida pelos discentes (FORNAZIERO *et al.*, 2010).

Estudos recentes mostraram que a inclusão do processo de simulação com o uso de hologramas e tecnologia 3D melhora o desempenho dos alunos e, com isso, mais escolas médicas estão fazendo da simulação um componente fundamental de seus currículos acadêmicos. Com essa mudança de paradigma, novas vias de pesquisa estão acendendo-se para aplicação de novas tecnologias. Uma área específica da educação médica a beneficiar-se das novas soluções tecnológicas é o treinamento em anatomia. Com a baixa oferta de cadáveres para o meio acadêmico, e a disponibilidade das peças anatômicas para estudo ser menor que a necessidade, métodos alternativos têm sido cada vez mais buscados e utilizados pelos alunos (ARANDA *et al.*, 2017).

As relações espaciais das estruturas anatômicas são fundamentais para entender sua forma e função. Esse fator cria, particularmente, um cenário desafiador, compelindo aos alunos um gasto de energia e esforço mental vasto, para entender a complexidade da orientação espacial do corpo humano. Essa perspectiva a necessidade de métodos educacionais modernos, aliados a tecnologia 3D, como os atlas 3D. Os atlas 3D são excelentes métodos para o processo de aprendizagem, pois em sua maioria oferecem recursos visuais e interativos a seus usuários, como visualização das estruturas em três dimensões, maior facilidade e flexibilidade de aprendizagem, animações com a funcionalidade de órgãos

e sistemas do corpo, tornando-se um dos recursos mais utilizados por estudantes (ARANDA *et al.*, 2017).

Nesse viés, a aplicação de tecnologias de visualização 3D tem o potencial de resolver muitos dos problemas desafiadores do aprendizado em anatomia, ou seja, deve haver um somatório dos instrumentos disponíveis ao trabalho em busca de uma apreensão melhor dos conteúdos por parte dos alunos (FORNAZIERO *et al.*, 2010).

No entanto, as representações computadorizadas dos estudos em anatomia são consideradas como área de pesquisa em crescimento com avanços significativos ao longo dos anos, primeiro com enfoque na gênese de modelos anatômicos 3D, criação de bancos de dados para armazenar e integrar modelos nos programas de treinamento e conhecimentos advindos de experiências profissionais diversas (ROSSE, 2016).

Estudos recentes melhoraram as visualizações 3D de estruturas anatômicas usando os formatos Quicktime Virtual Reality (QTVR), inicialmente desenvolvidos pela Apple Inc. Em particular, a 'Virtual Reality' (VR), que inclui objetos 3D interativos que têm sido usados como ferramenta para ensinar anatomia, pode proporcionar aos usuários um aprendizado interativo ambiente com objetos gerados por computador em 3D em computador e tem dado uma contribuição significativa para educação e treinamento médico. (CHIEN *et al.*, 2010, tradução do autor).

O esquema para apresentação e manipulação de visualizações em 3D, controladas por alunos, com capacidade de múltiplas visualizações, produzem melhorias no aprendizado. Os estudos corroboram a ideia de que aplicando os modelos anatômicos 3D pode-se estabelecer como uma ferramenta auxiliadora no ensino de anatomia. São necessários mais estudos para examinar os impactos a curto e longo prazo desses modelos na aprendizagem usando ferramentas válidas e apropriadas (AZER *et al.*, 2016, tradução do autor). As novas tecnologias aplicadas ao estudo da anatomia humana estão funcionando como uma forma de implementar os métodos tradicionais, melhorando o processo de ensino-aprendizagem.

Por fim, o presente artigo observou o uso de hologramas 3D em medicina para treinamento em anatomia, trazendo uma abordagem de análise sobre os estudos mais relevantes na área. A carga cognitiva, usabilidade métricas e tendências de desempenho foram discutidas, juntamente com caminhos para pesquisas futuras.

Dessa forma, objetivou-se examinar o uso de hologramas 3D em medicina para treinamento em anatomia, trazendo uma abordagem de análise sobre os estudos mais relevantes na área.

## 2 METODOLOGIA

O presente estudo constitui uma revisão integrativa das práticas de educação em saúde e tem como objetivo trazer um conteúdo relevante sobre a tecnologia 3D e o uso de holograma no estudo anatômico. O trabalho realizou uma reunião dos estudos nas melhorias das metodologias educacionais, os quais sugeriram efeitos benéficos na aprendizagem quando se considerou o uso de visualizações 3D avançadas.

A coleta de dados ocorreu de 21 a 22 de julho de 2020. O estudo utilizou o Banco de Dados de Literatura em Ciências da Saúde da América Latina e Caribe (LILACS), Biblioteca Eletrônica Científica Online (SCIELO) e a Biblioteca Médica Nacional (PUBMED). Ficou definido como critério inclusivo na revisão: artigos publicados nos últimos 10 anos (2010-2020), os quais relatassem, especificamente, o uso de tecnologia 3D para o estudo anatômico na formação médica, que é uma metodologia educacional relativamente nova e sempre em constantes mudanças. Outro critério a ponderar diz respeito aos descritores em ciências da saúde. O estudo abrange artigos com descritores, como: tecnologia 3D, estudo anatômico, hologramas, suas combinações e variantes em língua inglesa. Em todos os bancos de dados optou-se por incluir artigos em língua inglesa devido a prevalência e/ou relevância dos estudos e pesquisas mais avançadas.

Inicialmente, a busca de artigos científicos que atendiam aos critérios de inclusão foi baseada nas bases de dados LILACS e SCIELO e nos descritores *Anatomic Study* “and” 3D. Como resultado, foram obtidos 15 artigos na LILACS, dos quais apenas 5 foram consistentes com este estudo. No SCIELO, foram encontrados 10 artigos, dos quais 6 foram selecionados. Em seguida, use a educação médica do descritor "e" 3D na mesma base. O resultado da pesquisa na LILACS é 1 artigo selecionado, enquanto o resultado da pesquisa no SCIELO é de 44 artigos, dos quais apenas 3 atendem ao objetivo da pesquisa. Como resultado, foram obtidos 70 resultados e selecionados 2 artigos com maior relevância para o estudo. Entretanto, para avaliar a evolução das metodologias no estudo em anatomia, ao longo dos anos, outros 28 artigos, encontrados na presente pesquisa, foram adicionados a esta revisão.

Após essas etapas, o corpus principal da revisão foi formado e os tópicos mais discutidos foram agrupados nas seguintes categorias: a evolução das metodologias de ensino em saúde e a relevância do estudo da anatomia com modelos 3D para a formação médica.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O modelo anatômico tridimensional (3D) contém um protótipo digital em vez de um modelo físico, que pode ser movido para diferentes posições e/ou planos, para que o aluno possa aprender a relação entre diferentes estruturas anatômicas no espaço e manipular mentalmente as visões tridimensionais do objeto. A realidade virtual (VR) é um ambiente simulado por computador que pode simular uma ou mais realidades imaginárias. Os ambientes de realidade virtual mais atuais são apresentados na forma de telas de computador. Recursos espaciais visuais (também conhecidos como recursos de visualização espacial) são definidos como a capacidade de manipular mentalmente alvos em gráficos 2D e 3D, com o uso de hologramas. O holograma se apresenta como aposta promissora para o mercado imagético e educacional, embora ainda a passos curtos, já demonstrou ser eficiente em diversos campos de aplicações desde a arte até a medicina (VALENTE; PEREIRA, 2015).

Gabor fez seu primeiro holograma em 1948 usando uma fonte de luz que consistia em uma lâmpada de arco de mercúrio com um filtro verde de banda estreita (BELÉNDEZ, 2015, tradução do autor). Dentre as técnicas mais relevantes na construção de imagens 3D com uso da holografia, cabe relevar a técnica anaglífica. As projeções com o método anaglífico são feitas a partir de uma única imagem constituída pela fusão das imagens direita e esquerda em telas comuns, requerendo apenas o uso de óculos com os filtros coloridos, e essa imagem tem como principais limitações a reprodução de cores já mencionada e a consequente menor luminosidade, fatos que comprometem a qualidade final da imagem, mas não limitam a produção do efeito 3D estereoscópico (DE FARIA *et al.*, 2014). Essa técnica é de fundamental importância para entender o processo de formação dos hologramas em tecnologia 3D, e reconhecer os benefícios dessas práticas no meio acadêmico.

Especialmente no campo da medicina, a compreensão da tecnologia 3D, bem como seu uso na holografia, no âmbito da anatomia humana é de importância fundamental para o treinamento de diversas especialidades cirúrgicas. Ficou evidenciado ao longo deste ensejo que a tecnologia 3D dos hologramas desempenham grande papel nas metodologias alternativas no estudo anatômico. “O tratamento dos hologramas médicos apresenta uma melhora significativa do desempenho em relação ao livro didático tradicional”. (HACKETT, 2013, tradução do autor).

## 4 CONCLUSÃO

Expansões recentes no desenvolvimento e disponibilidade da impressão tridimensional (3D) levaram à adoção dessa tecnologia valiosa e eficaz no contexto moderno da educação médica.

Conclui-se, portanto, que adquirir o conhecimento apresentado pela anatomia humana é entender a essência básica da ciência e da arte em saúde e, com base nisso, os alunos se preparam de maneira objetiva para identificar e entender a estrutura, o dimensionamento corporal para possibilitar entender as multicomplexidades que representam o corpo humano.

Pode-se observar que o ensino de anatomia está repleto de obstáculos que dificultam o aprendizado efetivo dos alunos. O conteúdo tem muita estrutura, com nomes incomuns e compreensão complicada. Para solucionar tais entraves, uso da tecnologia 3D surge como uma alternativa para o ensino tradicional.

Com a introdução de currículos reformados em medicina e outras escolas de saúde relacionadas, a maioria das escolas reduziu o tempo total de ensino alocado em anatomia e o tempo prático de laboratório. Essas mudanças possibilitaram o surgimento de estratégias inovadoras de ensino para maximizar o aprendizado dos estudantes de anatomia no novo ambiente.

Considerando a importância de aprender e ensinar modelos anatômicos 3D em cursos médicos e outros programas de saúde relacionados, entender o escopo dos modelos utilizados e o impacto do uso de tais estratégias 3D na aprendizagem dos alunos. O foco desta revisão esteve na avaliação dos diferentes fatores que influenciam a aprendizagem usando modelos anatômicos 3D e seu impacto no processo de aprendizagem, revisando os escopos das pesquisas existentes.

Propõe-se, portanto, que os modelos 3D sejam utilizados como uma das principais ferramentas educacionais para o aprendizado de graduação em anatomia, com evidências sugerindo que essa abordagem também tem o potencial de aprimorar o ensino da anatomia, fornecendo discussões com recursos visuais interativos. Propõe-se que os estudantes de medicina ainda sejam expostos a espécimes cadavéricos com modelos 3D servindo para suplementar métodos padrão e substituir no lugar de baixa qualidade ou próteses danificadas.

O impacto sobre os recursos da implementação dessa tecnologia na educação médica também foi investigado. A fim de enfatizar aplicações mais amplas na medicina, o papel do 3D na prática e pesquisa anatômicas médicas também foi examinado.

Em conclusão, os artigos incluídos demonstram que os métodos de aprendizagem 3D baseados em hologramas, realidade virtual entre outras variantes, geral são meios mais eficazes de aprender anatomia, com base nos resultados dos obtidos por pesquisas, em comparação com os métodos tradicionais.

## REFERÊNCIAS

ARANDA, Willian Dorneles; DIAS, Daniel Ventura; DARÉ, Letícia Rossi. A inserção do atlas 3D no processo de ensino e aprendizagem em anatomia humana. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 8, n. 1, 2017. Disponível em: <http://200.132.146.161/index.php/siepe/article/view/19289>. Acesso em: 21 jul. 2020.

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. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2452301116300281> Acesso em: 06 jul. 2020.

BELÉNDEZ, Augusto. **Dennis Gabor, “Father of Holography”**. *University of Alicante (Spain)*, 2015. Disponível em: <https://www.bbvaopenmind.com/en/science/leading-figures/dennis-gabor-father-of-holography/>. Acesso em: 06 jul. 2020.

BOECHAT, Júlio Cesar dos Santos *et al.* Um Estudo Sobre Abordagens Didático-Pedagógicas No Ensino Da Anatomia Humana. **InterSciencePlace**, v. 11, n. 1, 2016. Disponível em: <http://interscienceplace.org/isp/index.php/isp/article/view/472>. Acesso em: 06 jul. 2020.

CHIEN, Chien-Huan; CHEN, Chien-Hsu; JENG, Tay-Sheng. *An interactive augmented reality system for learning anatomy structure*. In: **Proceedings of the international multiconference of engineers and computer scientists**. Hong Kong, China: International Association of Engineers, 2010. p. 17-19. Disponível em: [http://www.iaeng.org/publication/IMECS2010/IMECS2010\\_pp370-375.pdf](http://www.iaeng.org/publication/IMECS2010/IMECS2010_pp370-375.pdf). Acesso em: 21 jul. 2020.

DE FARIA, José Weber V.; FIGUEIREDO, Eberval Gadelha; TEIXEIRA, Manoel Jacobsen. Histórico da realidade virtual e seu uso em medicina. **Revista de Medicina**, v. 93, n. 3, p. 106-114, 2014.

ESTAI, M; BUNT, S. **Best teaching practices in anatomy education: A critical review**. *Annals of Anatomy = Anatomischer Anzeiger: Official Organ of the Anatomische Gesellschaft*. 2016 Nov; 208:151-157. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0940960216300322?via%3Dihub>. Acesso em: 06 jul 2020.

FORNAZIERO, Célia Cristina *et al.* . O ensino da anatomia: integração do corpo humano e meio ambiente. **Rev. bras. educ. med.**, Rio de Janeiro, v. 34, n. 2, p. 290-297, June 2010.

Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-55022010000200014&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-55022010000200014&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 06 jul. 2020.  
<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-55022010000200014>.

HACKETT, Matthew; PROCTOR, Michael. *The effect of autostereoscopic holograms on anatomical knowledge: a randomised trial*. **Medical Education**, v. 52. P. 1147-1155. 10.1111/medu.13729. (2018). Disponível em:  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/medu.13729>. Acesso em: 25 jun. 2020.

HOYEK, N. *et al.* (2014). Eficácia da animação digital tridimensional no ensino de anatomia humana em um autêntico contexto de sala de aula. **Anat Sci Educ**, v. 7, n. 6, p. 430-437. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ase.1446>. Acesso em: 25 jun. 2020.

LEONE, Naiara Mendonça. **Necessidades formativas dos professores dos anos iniciais na sua inserção no exercício da docência**. 2011. Disponível em:  
<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/90200>. Acesso em: 21 jul. 2020.

LI, K. *et al.* **MedEdPublish**. 2017. Disponível em:  
<https://doi.org/10.15694/mep.2017.000092>. Acesso em: 06 jul 2020.

MAHMOUD, Amr; BENNETT, Michael. *Introducing 3-dimensional printing of a human anatomic pathology specimen: potential benefits for undergraduate and postgraduate education and anatomic pathology practice*. **Archives of pathology & laboratory medicine**, v. 139, n. 8, p. 1048-1051, 2015. Disponível em:  
<https://www.archivesofpathology.org/doi/abs/10.5858/arpa.2014-0408-OA>. Acesso em: 06 jul. 2020.

NOGUEIRA, Maria Inês. A reconstrução da formação médica nos novos cenários de prática: inovações no estilo de pensamento biomédico. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, v. 24, p. 909-930, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.org/article/physis/2014.v24n3/909-930/pt/>. Acessado em: 06 jul. 2020.

ROMERO, Alicia Del Carmen Becerra; DE AGUIAR, Paulo Henrique Pires. Impressão em Três Dimensões. **JBNC - Jornal Brasileiro de Neurocirurgia**, v. 26, n. 3, p. 195-202, 2015. Disponível em: <http://jbnc.emnuvens.com.br/jbnc/article/view/1335>. Acesso em: 06 jul 2020.

ROSA, Bruno Rodrigues *et al.* Aprendizado da Anatomia Hepatobiliar pela Mesa Anatômica Virtual 3D. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 43, n. 1, p. 615-622, 2019. Disponível em: [https://www.scielo.br/pdf/rbem/v43n1s1/pt\\_1981-5271-rbem-43-1-s1-0614.pdf](https://www.scielo.br/pdf/rbem/v43n1s1/pt_1981-5271-rbem-43-1-s1-0614.pdf). Acesso em: 06 jul. 2020.

SUGAND, Kapil; ABRAHAMS, Peter; KHURANA, Ashish. *The anatomy of anatomy: a review for its modernization*. **Anatomical sciences education**, v. 3, n. 2, p. 83-93, 2010. Disponível em: <https://anatomypubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/ase.139>. Acesso em: 06 jul. 2020.

VALENTE, Vania Cristina Pires Nogueira; PEREIRA, Tamires Trindade. Aprimoramento da capacidade de visualização espacial com a utilização de hologramas. **Technology Education for the Future: from simple Growth to Sustainable Quality of Living**, v. 9, p. 136-140, 2015. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/135773>. Acesso em: 06 jul. 2020.