

Estratégias pedagógicas integradas no ensino superior em saúde: influência da associação entre metodologias tradicionais e recursos tecnológicos tridimensionais na aprendizagem da Anatomia Humana

Isabela Moreira Munhoz Mendonça ¹

Bruno Barbosa Rosa ²

RESUMO

O avanço das tecnologias digitais tem ampliado as possibilidades de ensino e aprendizagem no ensino superior, especialmente em áreas de elevada complexidade visual, como a Anatomia Humana. Este estudo comparou o desempenho acadêmico de estudantes da área da saúde submetidos a três estratégias pedagógicas na disciplina de Bases Anatômicas de Órgãos e Sistemas: ensino tradicional (ET), recursos tecnológicos tridimensionais (RT) e ensino tradicional associado aos recursos tecnológicos (ET+RT). O desempenho foi avaliado pela nota final da disciplina, composta por avaliações teóricas e práticas. Os dados foram analisados por ANOVA de uma via, seguida do teste de Tukey. O grupo ET+RT apresentou médias superiores às observadas nos grupos ET e RT ($p < 0,001$), enquanto ET e RT apresentaram resultados semelhantes. Os achados sugerem que a utilização combinada de metodologias tradicionais e recursos tecnológicos esteve associada a melhor desempenho acadêmico nas turmas analisadas.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino superior. Metodologias de ensino. Tecnologia educacional. Anatomia Humana. Aprendizagem.

¹ Graduada em Medicina. Universidade Professor Edson Antonio Vellano, Alfenas, Minas Gerais, Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0009-0000-8339-5949>. E-mail: isabelamunhoz31@gmail.com.

² Doutor em Promoção de Saúde. Universidade de Franca, Franca, São Paulo, Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3394-6436>. E-mail: brunobarbosa1991@yahoo.com.br.

Integrated Pedagogical Strategies in Health Sciences Higher Education: The Influence of Combining Traditional Teaching Methods and Three-Dimensional Technological Resources on Human Anatomy Learning

ABSTRACT

The advancement of digital technologies has expanded teaching and learning opportunities in higher education, particularly in visually complex fields such as Human Anatomy. This study compared the academic performance of health sciences students exposed to three pedagogical strategies in the discipline of Anatomical Bases of Organs and Systems: traditional teaching (TT), three-dimensional technological resources (TR), and traditional teaching combined with technological resources (TT+TR). Academic performance was assessed through the final course grade, composed of theoretical and practical examinations. Data were analyzed using one-way analysis of variance (ANOVA) followed by Tukey's test. The TT+TR group demonstrated superior performance compared with the TT and TR groups ($p < 0.001$), whereas TT and TR showed similar results. These findings suggest that integrating traditional and technological methodologies may enhance anatomical learning in health sciences higher education.

KEYWORDS: Higher education. Teaching methodologies. Educational technology. Human Anatomy. Learning.

Estrategias pedagógicas integradas en la educación superior en salud: influencia de la asociación entre metodologías tradicionales y recursos tecnológicos tridimensionales en el aprendizaje de la Anatomía Humana

RESUMEN

El avance de las tecnologías digitales ha ampliado las posibilidades de enseñanza y aprendizaje en la educación superior, especialmente en áreas de elevada complejidad visual, como la Anatomía Humana. Este estudio comparó el desempeño académico de estudiantes del área de la salud sometidos a tres estrategias pedagógicas en la asignatura Bases

Anatômicas de Órgãos y Sistemas: enseñanza tradicional (ET), recursos tecnológicos tridimensionales (RT) y enseñanza tradicional asociada a recursos tecnológicos (ET+RT). El desempeño académico se evaluó mediante la calificación final de la asignatura, compuesta por evaluaciones teóricas y prácticas. Los datos se analizaron mediante análisis de varianza de una vía (ANOVA), seguido de la prueba de Tukey. El grupo ET+RT presentó un desempeño superior al de los grupos ET y RT ($p < 0,001$), mientras que ET y RT mostraron resultados similares. Los hallazgos sugieren que la integración de metodologías tradicionales y tecnológicas puede favorecer el aprendizaje anatómico en la educación superior en salud.

PALABRAS CLAVE: Educación superior. Metodologías de enseñanza. Tecnología educativa. Anatomía Humana. Aprendizaje.

* * *

Introdução

A Anatomia Humana constitui um dos pilares fundamentais da formação dos profissionais da área da saúde, fornecendo a base estrutural necessária para a compreensão dos processos fisiológicos, fisiopatológicos e clínicos que subsidiam a prática profissional. O conhecimento anatómico adequado está diretamente relacionado ao desenvolvimento do raciocínio clínico, à interpretação de exames, à execução segura de procedimentos diagnósticos e terapêuticos e à tomada de decisões em diferentes contextos assistenciais. Dessa forma, o ensino da anatomia permanece como componente curricular essencial em cursos como Educação Física, Fisioterapia, Psicologia, Medicina, Enfermagem e demais áreas da saúde (Smith et al., 2016; Ghosh, 2017).

Apesar de sua reconhecida importância, o ensino da anatomia enfrenta desafios significativos no contexto contemporâneo da educação superior. Nas últimas décadas, diversas instituições promoveram reformulações curriculares que resultaram na redução da carga horária

destinada às disciplinas morfológicas, ao mesmo tempo em que aumentaram a complexidade dos conteúdos exigidos para a formação profissional. Paralelamente, as transformações tecnológicas e as mudanças nos perfis de aprendizagem dos estudantes têm demandado estratégias pedagógicas capazes de tornar o processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico, interativo e eficiente (Almen et al., 2025; Smith et al., 2016).

Historicamente, o ensino anatômico foi construído sobre metodologias tradicionais que incluem aulas expositivas, utilização de atlas anatômicos, observação de peças anatômicas e, especialmente, a dissecação de cadáveres humanos. Essas abordagens contribuíram significativamente para a consolidação da anatomia como ciência e continuam sendo amplamente valorizadas por possibilitarem contato direto com estruturas anatômicas reais e pela capacidade de desenvolver habilidades observacionais e profissionais relevantes para a formação em saúde (Ghosh, 2017; Ghosh et al., 2020). Além disso, a experiência prática em laboratórios anatômicos favorece a compreensão da variabilidade morfológica humana e promove reflexões éticas e profissionais associadas ao cuidado em saúde (Ghosh et al., 2019).

Entretanto, embora os métodos tradicionais apresentem reconhecidas contribuições pedagógicas, algumas limitações têm sido apontadas pela literatura. Entre elas destacam-se as dificuldades relacionadas à visualização espacial tridimensional das estruturas anatômicas, à disponibilidade de material cadavérico, aos custos de manutenção de laboratórios especializados e às restrições logísticas frequentemente encontradas em instituições de ensino superior (Keenan et al., 2019; Keenan et al., 2020; McMenemy et al., 2014). Tais desafios estimularam o desenvolvimento e a incorporação de recursos tecnológicos capazes de complementar ou ampliar as experiências educacionais oferecidas aos estudantes.

Nesse contexto, observa-se um crescimento expressivo da utilização de tecnologias digitais no ensino da anatomia humana. Aplicativos tridimensionais, plataformas digitais interativas, modelos virtuais, impressão tridimensional e ambientes de realidade virtual têm sido

progressivamente incorporados às práticas pedagógicas com o objetivo de favorecer a aprendizagem ativa e aprimorar a compreensão das relações anatômicas espaciais (McMenamin et al., 2014; Organ et al., 2023). Essas ferramentas permitem que os estudantes explorem estruturas anatômicas sob diferentes perspectivas, realizem manipulações virtuais e revisem conteúdos de maneira autônoma, potencialmente ampliando o engajamento e a retenção do conhecimento.

Diversas investigações têm demonstrado resultados promissores relacionados à utilização desses recursos. Fonseca et al. (2022) observaram que estratégias de aprendizagem apoiadas por tecnologias digitais podem melhorar o desempenho acadêmico em conteúdos anatômicos quando adequadamente integradas ao processo educacional. De maneira semelhante, Fonseca et al. (2023) verificaram que o uso de ambientes virtuais imersivos favorece a compreensão anatômica ao mesmo tempo em que otimiza o esforço cognitivo empregado pelos estudantes durante a aprendizagem. Adicionalmente, estudos envolvendo modelos tridimensionais impressos evidenciaram melhorias na compreensão estrutural e no desempenho em avaliações anatômicas quando comparados a métodos convencionais isolados (McMenamin et al., 2014; Lim et al., 2016).

Apesar dos benefícios observados, a literatura também sugere que os recursos tecnológicos não devem ser interpretados como substitutos absolutos das metodologias tradicionalmente empregadas no ensino anatômico. Pelo contrário, evidências recentes indicam que a integração entre diferentes estratégias pedagógicas pode produzir resultados superiores aos alcançados pela utilização isolada de qualquer método específico (Martin, 2023; Organ & Comer, 2022; Almen et al., 2025). Nessa perspectiva, o conceito de ensino híbrido ganha relevância ao propor a combinação entre abordagens tradicionais e tecnologias educacionais, buscando potencializar as vantagens de cada recurso e minimizar suas limitações.

A aprendizagem anatômica depende fortemente da capacidade de construção mental de representações tridimensionais complexas e da integração entre informações teóricas e práticas. Estudos sobre visualização espacial demonstram que tecnologias tridimensionais favorecem significativamente esse processo, especialmente quando utilizadas como complemento às atividades presenciais e laboratoriais (Keenan et al., 2020). Dessa forma, a associação entre aulas expositivas, atividades práticas e recursos digitais interativos pode representar uma estratégia particularmente eficaz para promover a aquisição e a consolidação do conhecimento anatômico.

Embora o interesse pelo uso de tecnologias educacionais na anatomia tenha crescido substancialmente nos últimos anos, ainda são relativamente escassos os estudos que comparam diretamente o desempenho acadêmico de estudantes submetidos exclusivamente ao ensino tradicional, exclusivamente aos recursos tecnológicos ou à combinação simultânea dessas abordagens, especialmente no contexto dos cursos da área da saúde em instituições brasileiras. Essa lacuna limita a compreensão acerca do real impacto pedagógico das diferentes metodologias de ensino e dificulta a tomada de decisões fundamentadas para o planejamento curricular e para a adoção de novas tecnologias educacionais.

Diante desse cenário, o presente estudo teve como objetivo comparar o desempenho acadêmico de estudantes dos cursos da área da saúde submetidos a três diferentes estratégias de ensino da anatomia humana: ensino tradicional, recursos tecnológicos e ensino tradicional associado aos recursos tecnológicos. Considerando as evidências previamente reportadas na literatura, formulou-se a hipótese de que a integração entre metodologias tradicionais e tecnologias digitais promoveria maior desempenho acadêmico quando comparada à utilização isolada de cada uma dessas abordagens.

Metodologia

Delineamento do estudo

Trata-se de um estudo observacional, comparativo e transversal, desenvolvido com estudantes matriculados na disciplina Bases Anatômicas de Órgãos e Sistemas (BAOS) da Universidade Professor Edson Antônio Vellano (UNIFENAS), durante os períodos letivos de 2023/1 e 2023/2. O estudo teve como objetivo comparar o desempenho acadêmico de estudantes submetidos a diferentes metodologias de ensino da anatomia humana.

Participantes

A amostra foi composta por 116 estudantes regularmente matriculados nos cursos de Educação Física, Fisioterapia e Psicologia, distribuídos em três turmas previamente constituídas pela instituição de ensino. A alocação dos participantes ocorreu de forma não randomizada, respeitando a composição original das turmas. Os participantes foram recrutados nos semestres letivos de 2023/1 e 2023/2, apresentando composição semelhante entre os grupos quanto aos cursos de origem. A distribuição dos estudantes segundo semestre letivo, curso e grupo é apresentada na Tabela 1.

Os estudantes foram agrupados de acordo com a estratégia pedagógica empregada durante a disciplina:

- Grupo Ensino Tradicional (ET): n = 35;
- Grupo Recursos Tecnológicos (RT): n = 42;
- Grupo Ensino Tradicional associado aos Recursos Tecnológicos (ET+RT): n = 39.

Tabela 1. Distribuição dos estudantes por semestre letivo e curso de origem.

Semestre	Curso	ET	RT	ET+RT	Total
2023/1	Educação Física	4	6	5	15
	Fisioterapia	5	6	5	16
	Psicologia	9	10	10	29
2023/2	Educação Física	4	5	4	13
	Fisioterapia	5	6	6	17
	Psicologia	8	9	9	26
TOTAL		35	42	39	116

Nota: ET: Ensino Tradicional; RT: Recursos Tecnológicos; ET+RT: Ensino Tradicional associado a uso de Recursos Tecnológicos.

Fonte: Autoria própria.

Foram incluídos os estudantes que concluíram integralmente as atividades teóricas, práticas e avaliações previstas no plano de ensino da disciplina. Foram excluídos aqueles que não realizaram todas as avaliações ou que não possuíam nota final registrada ao término do semestre.

Caracterização da disciplina

A disciplina Bases Anatômicas de Órgãos e Sistemas (BAOS) apresentou carga horária total de 80 horas, distribuídas em 40 horas de atividades teóricas e 40 horas de atividades práticas. Durante todo o semestre letivo, os estudantes dos três grupos tiveram acesso a duas horas semanais de monitoria teórico-prática, conduzidas por monitores previamente treinados e supervisionados pelo docente responsável.

Todas as atividades foram ministradas pelo mesmo professor, buscando minimizar possíveis interferências decorrentes de diferenças metodológicas associadas ao perfil docente.

Estratégias de ensino

Grupo Ensino Tradicional (ET)

Os estudantes do grupo ET participaram de aulas expositivas dialogadas, utilizando recursos didáticos convencionais, incluindo

apresentações multimídia, atlas anatômicos, roteiros de estudo e atividades práticas desenvolvidas em laboratório de anatomia.

Grupo Recursos Tecnológicos (RT)

Os estudantes do grupo RT desenvolveram o processo de aprendizagem predominantemente por meio do aplicativo Anatomy Learning – Anatomia 3D, utilizando modelos anatômicos tridimensionais interativos para exploração das estruturas corporais, identificação anatômica e estudo das relações topográficas entre órgãos e sistemas. O recurso foi utilizado ao longo de todo o semestre letivo durante as atividades da disciplina, sem definição de tempo mínimo ou máximo de utilização. Adicionalmente, os estudantes possuíam acesso livre ao aplicativo para utilização extraclasse.

Grupo Ensino Tradicional associado aos Recursos Tecnológicos (ET+RT)

Os estudantes do grupo ET+RT receberam simultaneamente as estratégias empregadas nos grupos ET e RT. Dessa forma, as aulas expositivas e práticas laboratoriais foram complementadas pela utilização sistemática do aplicativo Anatomy Learning – Anatomia 3D, permitindo a integração entre recursos anatômicos físicos e digitais ao longo do processo de ensino-aprendizagem. O aplicativo foi utilizado durante todo o semestre letivo, sem definição de tempo mínimo ou máximo de utilização, permanecendo disponível para acesso extraclasse pelos estudantes.

Avaliação do desempenho acadêmico

O desempenho acadêmico foi determinado por meio da nota final obtida na disciplina BAOS, expressa em uma escala de 0 a 10 pontos.

A nota final foi composta pela soma de duas avaliações:

- Prova teórica (0 a 5 pontos);
- Prova prática de anatomia (0 a 5 pontos).

As três turmas foram avaliadas por meio das mesmas provas teórica e prática, contemplando os mesmos conteúdos programáticos e utilizando critérios de correção idênticos, buscando assegurar a comparabilidade dos resultados entre os grupos.

A aprovação na disciplina foi definida pela obtenção de nota final igual ou superior a 6,0 pontos, conforme os critérios acadêmicos institucionais vigentes.

Análise estatística

Inicialmente, a normalidade dos dados foi verificada por meio do teste de Shapiro-Wilk. As variáveis quantitativas foram apresentadas em média, desvio-padrão, intervalo de confiança de 95%, valores mínimo e máximo e amplitude.

A comparação das notas finais entre os três grupos foi realizada por meio da análise de variância de uma via (One-Way ANOVA). Quando identificadas diferenças estatisticamente significativas, procedeu-se à análise post hoc utilizando o teste de comparações múltiplas de Tukey para identificar quais grupos apresentavam diferenças entre si.

O nível de significância adotado foi de 5% ($p \leq 0,05$). Todas as análises estatísticas foram realizadas no software GraphPad Prism®, versão 8.0 (GraphPad Software Inc., San Diego, CA, Estados Unidos).

Resultados

A estatística descritiva das notas finais obtidas pelos estudantes de acordo com a metodologia de ensino empregada é apresentada na Tabela 1. Os grupos ET e RT apresentaram médias semelhantes de desempenho acadêmico ($6,20 \pm 0,78$ e $6,23 \pm 0,76$ pontos, respectivamente), enquanto o grupo ET+RT apresentou média superior ($7,99 \pm 0,57$ pontos). Além disso, observou-se menor dispersão dos dados no grupo ET+RT, evidenciada pelo menor desvio-padrão e pela menor amplitude das notas.

Tabela 2. Comparação das notas finais entre os grupos Ensino Tradicional (ET), Recursos Tecnológicos (RT) e Ensino Tradicional associado aos Recursos Tecnológicos (ET+RT).

Variável	ET (n=35)	RT (n=42)	ET+RT (n=39)	p
Nota final X ± DP	6,20 ± 0,78	6,23 ± 0,76	7,99 ± 0,57	<0,001**
IC95%	5,93–6,46	6,00–6,47	7,80–8,17	
Menor nota	4,7	4,6	6,8	
Maior nota	7,4	7,4	8,8	
Amplitude	2,7	2,8	2,0	

Nota: ET = Ensino Tradicional; RT = Recursos Tecnológicos tridimensionais; ET+RT = Ensino Tradicional associado a Recursos Tecnológicos tridimensionais. Dados apresentados em média ± desvio padrão. As diferenças entre os grupos foram analisadas por ANOVA de uma via seguida do teste de Tukey. **p ≤ 0,001.

Fonte: Autoria própria

Os valores mínimo e máximo observados também diferiram entre os grupos. Enquanto os grupos ET e RT apresentaram notas inferiores ao critério institucional de aprovação (6,0 pontos), a menor nota observada no grupo ET+RT foi de 6,8 pontos. Adicionalmente, esse grupo apresentou a maior nota máxima registrada (8,8 pontos), indicando desempenho acadêmico consistentemente superior.

A comparação das notas finais entre os grupos revelou diferença estatisticamente significativa (ANOVA one-way; p < 0,001), conforme apresentado na Tabela 2. O grupo ET+RT apresentou desempenho superior em relação aos grupos ET e RT. Em contrapartida, as médias observadas entre ET e RT foram praticamente idênticas, sugerindo ausência de diferenças relevantes entre as estratégias quando utilizadas de forma isolada.

Tabela 3. Comparações múltiplas entre os grupos avaliados (teste de Tukey).

Comparação	Diferença de médias	p
ET × RT	0,03	ns
ET × ET+RT	1,79	≤0,001**
RT × ET+RT	1,76	≤0,05*

Nota: ET = Ensino Tradicional; RT = Recursos Tecnológicos tridimensionais; ET+RT = Ensino Tradicional associado a Recursos Tecnológicos tridimensionais. Dados apresentados em média ± desvio padrão. As diferenças entre os grupos foram analisadas por ANOVA de uma via seguida do teste de Tukey. ns: não significativo; *p ≤ 0,05; **p ≤ 0,001.

Fonte: Autoria própria.

Em conjunto, os resultados indicam que os estudantes do grupo ET+RT apresentaram maiores médias de desempenho acadêmico quando comparados aos grupos ET e RT, enquanto a utilização isolada dessas abordagens esteve associada a resultados semelhantes.

Discussão

O principal achado do presente estudo foi a observação de maiores médias de desempenho acadêmico no grupo que utilizou estratégias tradicionais associadas a recursos tecnológicos tridimensionais, em comparação aos grupos que utilizaram essas abordagens de forma isolada. Embora os grupos Ensino Tradicional (ET) e Recursos Tecnológicos (RT) tenham apresentado desempenho acadêmico semelhante, a associação entre ambas as metodologias (ET+RT) resultou em médias significativamente superiores, além de menor variabilidade dos resultados e ausência de estudantes com desempenho inferior ao critério institucional de aprovação. Esses achados sugerem que o benefício pedagógico não está necessariamente na substituição de uma estratégia por outra, mas na integração de diferentes ferramentas capazes de potencializar processos cognitivos complementares envolvidos na aprendizagem anatômica.

Essa interpretação encontra respaldo na revisão narrativa conduzida por Rosa et al., (2025), que descreve uma transformação progressiva das metodologias empregadas no ensino da Anatomia Humana ao longo das últimas décadas. Segundo o autor, o avanço das tecnologias digitais ampliou significativamente as possibilidades de ensino, porém as evidências disponíveis não sustentam a substituição completa dos métodos tradicionalmente empregados. Pelo contrário, a literatura aponta que os melhores resultados tendem a ocorrer quando recursos tecnológicos são incorporados como instrumentos complementares ao ensino presencial e às

atividades práticas. Os resultados observados no presente estudo reforçam essa perspectiva ao demonstrar que a integração entre metodologias foi mais eficiente do que a utilização isolada de qualquer uma delas.

A superioridade do grupo ET+RT pode ser explicada, em parte, pela capacidade das diferentes estratégias de atenderem simultaneamente a múltiplas dimensões da aprendizagem anatômica. A anatomia não depende exclusivamente da memorização de estruturas, mas exige a construção de representações mentais complexas envolvendo forma, localização, orientação espacial e relações topográficas entre órgãos e sistemas. Nesse contexto, Fonseca et al. (2022) demonstraram que ambientes de aprendizagem enriquecidos por tecnologia favorecem o desempenho acadêmico quando associados a processos prévios de orientação e demonstração do conteúdo. Os autores observaram que a combinação de estratégias reduz dificuldades iniciais de compreensão e favorece a construção progressiva do conhecimento anatômico. Essa interpretação é compatível com os resultados encontrados, uma vez que os estudantes do grupo ET+RT tiveram acesso simultâneo às explicações teóricas, às atividades práticas e aos recursos tridimensionais.

De maneira semelhante, Fonseca et al. (2023) verificaram que o uso de tecnologias imersivas no ensino da anatomia pode melhorar a aprendizagem sem aumentar significativamente a carga cognitiva dos estudantes. Em disciplinas caracterizadas por elevado volume de informações e grande complexidade espacial, a capacidade de reduzir demandas cognitivas desnecessárias representa uma vantagem pedagógica importante. Sob essa perspectiva, o aplicativo tridimensional utilizado no presente estudo pode ter contribuído para facilitar a compreensão das estruturas anatômicas, permitindo que os estudantes direcionassem maior quantidade de recursos cognitivos para a assimilação dos conceitos fundamentais abordados durante as aulas.

Outro aspecto relevante refere-se à visualização espacial, reconhecida como um dos maiores desafios no ensino anatômico. Keenan et al. (2020), ao investigarem a transição entre representações bidimensionais e tridimensionais

na aprendizagem da anatomia, demonstraram que muitos estudantes apresentam dificuldades para converter imagens planas em modelos mentais tridimensionais coerentes. Segundo os autores, tecnologias de visualização tridimensional podem atuar como facilitadoras desse processo, promovendo melhor compreensão das relações espaciais entre estruturas corporais. Considerando que grande parte das dificuldades relatadas pelos estudantes em disciplinas anatômicas está associada precisamente à interpretação dessas relações espaciais, a superioridade observada no grupo ET+RT pode estar relacionada à capacidade dos recursos tecnológicos de complementar as informações fornecidas pelas aulas teóricas e práticas.

Os resultados também convergem com as observações de Organ et al. (2023) acerca da integração de tecnologias tridimensionais na educação anatômica. Os autores argumentam que recursos digitais oferecem oportunidades adicionais de interação com o conteúdo, favorecendo a aprendizagem ativa, a autonomia do estudante e a repetição dos conteúdos fora do ambiente formal de ensino. Entretanto, ressaltam que tais benefícios tendem a ser maximizados quando as tecnologias são incorporadas a um contexto pedagógico estruturado. Essa observação é particularmente relevante para a interpretação dos resultados do presente estudo, pois ajuda a explicar por que o grupo RT não apresentou desempenho superior ao grupo ET. Embora os recursos tecnológicos ofereçam vantagens importantes, sua eficácia parece depender da presença de um arcabouço pedagógico capaz de orientar adequadamente o processo de aprendizagem.

A ausência de diferenças significativas entre os grupos ET e RT constitui um dos resultados mais interessantes da presente investigação. Em um cenário de crescente valorização das tecnologias educacionais, existe frequentemente a expectativa de que ferramentas digitais sejam capazes de substituir métodos tradicionais de ensino. No entanto, os dados obtidos não corroboram essa hipótese. Smith et al. (2016) destacam que a aprendizagem anatômica envolve processos que extrapolam a simples identificação de estruturas, incluindo raciocínio clínico, contextualização funcional e

integração de conhecimentos. Tais competências são frequentemente desenvolvidas por meio da interação entre estudantes e docentes, das discussões em sala de aula e das experiências práticas proporcionadas pelo ensino convencional. Assim, embora os recursos digitais possam ampliar o acesso à informação, eles não necessariamente reproduzem todos os elementos pedagógicos presentes no ensino tradicional.

Essa interpretação também encontra suporte no trabalho de Ghosh (2017), que ressalta o papel das metodologias tradicionais na construção do conhecimento anatômico. Embora o autor reconheça os avanços proporcionados pelas tecnologias educacionais, argumenta que a aprendizagem da anatomia continua fortemente associada à exploração direta das estruturas e à mediação pedagógica exercida pelo docente. Sob essa perspectiva, os resultados do presente estudo sugerem que a tecnologia deve ser compreendida como um elemento complementar do processo educacional, e não como um substituto integral das práticas historicamente consolidadas no ensino anatômico.

Os achados também apresentam convergência com os estudos conduzidos por McMenamin et al. (2014) e Lim et al. (2016), que demonstraram benefícios educacionais associados ao uso de modelos tridimensionais impressos. Embora a tecnologia empregada nesses estudos difira daquela utilizada na presente investigação, o princípio pedagógico subjacente é semelhante: ampliar a capacidade de visualização espacial e favorecer a compreensão das relações anatômicas. Em ambos os contextos, observou-se que recursos tridimensionais podem contribuir para melhorar o desempenho acadêmico quando incorporados ao processo de ensino. Esses resultados reforçam a hipótese de que a visualização anatômica constitui um componente central da aprendizagem e que ferramentas capazes de aprimorar essa habilidade tendem a produzir benefícios educacionais consistentes.

Outro aspecto que merece destaque é a menor dispersão das notas observada no grupo ET+RT. Além de apresentar a maior média de desempenho, esse grupo exibiu menor amplitude e menor variabilidade dos resultados. Entretanto, como o estudo não avaliou o desempenho inicial dos

participantes nem outros fatores potencialmente associados à aprendizagem, esses dados devem ser interpretados com cautela. A menor dispersão observada indica apenas maior homogeneidade das notas nessa turma, não permitindo concluir, isoladamente, que houve redução das desigualdades de aprendizagem.

Os resultados desta investigação possuem implicações importantes para o planejamento curricular das disciplinas anatômicas. Em um contexto caracterizado pela redução progressiva da carga horária destinada às ciências morfológicas e pela crescente incorporação de tecnologias digitais à educação superior, torna-se fundamental identificar estratégias capazes de maximizar a aprendizagem dos estudantes. Os dados obtidos sugerem que modelos híbridos de ensino podem representar uma alternativa pedagogicamente mais eficiente do que abordagens exclusivamente tradicionais ou exclusivamente tecnológicas. Essa interpretação está alinhada às recomendações apresentadas por Rosa et al., (2025), Smith et al. (2016) e Almen et al. (2025), que defendem a utilização integrada de diferentes recursos educacionais como forma de potencializar o processo de ensino-aprendizagem.

Algumas limitações devem ser consideradas. A utilização de turmas previamente constituídas impossibilitou a randomização dos participantes e pode ter permitido a influência de fatores não controlados sobre o desempenho acadêmico. Embora os participantes fossem provenientes dos cursos de Educação Física, Fisioterapia e Psicologia, não foram coletadas informações referentes ao conhecimento anatômico prévio, desempenho acadêmico anterior, familiaridade com recursos tecnológicos tridimensionais, hábitos de estudo ou tempo disponível para atividades extraclasse. Além disso, aspectos subjetivos e relacionais potencialmente envolvidos no processo de aprendizagem, como interesse pela disciplina, engajamento acadêmico, interação entre estudantes, relação professor-estudante, interação com monitores e características próprias do ambiente pedagógico de cada turma, não foram avaliados. Dessa forma, não é possível determinar a influência dessas variáveis sobre as diferenças de desempenho

observadas entre os grupos. Além disso, o estudo foi realizado em uma única instituição de ensino superior, o que limita a extrapolação dos resultados para outros contextos educacionais. Investigações futuras poderão incorporar delineamentos experimentais, avaliações pré e pós-intervenção, análises de retenção do conhecimento em longo prazo e indicadores relacionados ao perfil acadêmico, aos aspectos relacionais do processo de ensino-aprendizagem e ao desenvolvimento de habilidades espaciais.

Em conclusão, os resultados demonstram que a associação entre ensino tradicional e recursos tecnológicos tridimensionais promoveu desempenho acadêmico superior ao observado quando essas estratégias foram utilizadas isoladamente. Os achados reforçam a crescente evidência de que a inovação tecnológica produz seus melhores resultados quando integrada a fundamentos pedagógicos consolidados, contribuindo para uma aprendizagem anatômica mais eficiente, consistente e alinhada às demandas contemporâneas da formação em saúde.

Conclusão

Os resultados do presente estudo demonstram que a integração entre o ensino tradicional e os recursos tecnológicos tridimensionais esteve associada a maiores médias de desempenho acadêmico quando comparada às abordagens utilizadas isoladamente no ensino da Anatomia Humana. O modelo combinado apresentou maiores médias de desempenho, menor variabilidade dos resultados e maior consistência no aproveitamento acadêmico, indicando potencial para otimizar o processo de aprendizagem anatômica.

A ausência de diferenças relevantes entre o ensino tradicional e o uso exclusivo de recursos tecnológicos sugere que as ferramentas digitais, embora apresentem importantes contribuições pedagógicas, não substituem integralmente os métodos tradicionais, mas atuam de forma complementar. Dessa forma, os achados reforçam a importância de modelos híbridos de

ensino, nos quais tecnologias educacionais são integradas a estratégias pedagógicas consolidadas para favorecer a compreensão espacial e a aquisição do conhecimento anatômico.

Assim, a utilização combinada de metodologias tradicionais e recursos tecnológicos tridimensionais apresenta-se como uma estratégia promissora para o ensino da Anatomia Humana, contribuindo para uma formação mais eficiente dos estudantes da área da saúde.

Referências

ALMEN, Josie et al. Student and educator perceptions of asynchronous anatomical education and a digital anatomy learning resource. In: Enhancing Biomedical Education: Integrating Digital Visualization and 3D Technologies. Cham: Springer Nature Switzerland, 2025. p. 43-73. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-73270-6_3.

FONSECA, Guilherme Reis Borges Coelho; TIPOE, George Lim; GANOTICE JR, Fraide Augustin. Comparing the outcomes of the technology-enhanced learning of sectional anatomy with and without preceding demonstrations: A study about the worked-example effect in anatomy education. Anatomical Sciences Education, 2026. DOI: <https://doi.org/10.1002/ase.70267>.

DOS REIS BORGES COELHO DA FONSECA, Guilherme; YANG, Jian; CECOT, Tomasz Stanislaw. The effectiveness and required mental effort of using virtual reality in anatomy learning. In: Anatomical Society Summer Meeting 2023 (25/07/2023-27/08/2023, Bangor, United Kingdom). Wiley, 2023.

GHOSH, Sanjib Kumar. Cadaveric dissection as an educational tool for anatomical sciences in the 21st century. Anatomical Sciences Education, v. 10, n. 3, p. 286-299, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1002/ase.1649>.

GHOSH, Sanjib Kumar. Paying respect to human cadavers: We owe this to the first teacher in anatomy. Annals of Anatomy-Anatomischer Anzeiger, v. 211, p. 129-134, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aanat.2017.02.004>.

GHOSH, Sanjib Kumar; KUMAR, Ashutosh. Building professionalism in human dissection room as a component of hidden curriculum delivery: a systematic review of good practices. Anatomical Sciences Education, v. 12, n. 2, p. 210-221, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1002/ase.1836>.

KEENAN, Iain D.; BEN AWADH, Abdullah. Integrating 3D visualisation technologies in undergraduate anatomy education. Biomedical Visualisation: Volume 1, p. 39-53, 2019. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-06070-1_4.

KEENAN, Iain D.; POWELL, Megan. Interdimensional travel: visualisation of 3D-2D transitions in anatomy learning. In: Biomedical Visualisation: Volume 6. Cham: Springer International Publishing, 2020. p. 103-116. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-37639-0_6.

LIM, Kah Heng Alexander et al. Use of 3D printed models in medical education: A randomized control trial comparing 3D prints versus cadaveric materials for learning external cardiac anatomy. *Anatomical sciences education*, v. 9, n. 3, p. 213-221, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1002/ase.1573>.

MARTIN, Jason. Evaluating Learning Resource Selection to Support Gross Anatomy Education. 2023. Tese de Doutorado. Colorado State University. DOI: <https://doi.org/10.25675/3.04878>.

MCMENAMIN, Paul G. et al. The production of anatomical teaching resources using three-dimensional (3D) printing technology. *Anatomical sciences education*, v. 7, n. 6, p. 479-486, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1002/ase.1475>.

ORGAN, Jason M.; COMER, Amber R. Evolution of a discipline: The changing face of anatomy. *The Anatomical Record*, v. 305, n. 4, p. 766-771, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1002/ar.24901>.

ORGAN, Jason M. et al. Personal autonomy and self-determination are crucial for professionalism in healthcare. *Anatomical sciences education*, v. 16, n. 4, p. 571-573, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1002/ase.2278>.

ROSA, Bruno Barbosa et al. Metodologias de ensino aplicadas à Anatomia Humana: uma revisão narrativa. *REVISTA DELOS*, v. 18, n. 71, p. e6856-e6856, 2025. DOI: <https://doi.org/10.55905/rdelosv18.n71-155>.

SMITH, Claire F.; FINN, Gabrielle M.; BORDER, Scott. Learning clinical anatomy. *Eur J Anat*, v. 21, n. 4, p. 269-278, 2017.

Recebido em julho de 2026.

Aprovado em outubro de 2026.