



Aprendizagem de anatomia musculoesquelética por meio de novas tecnologias: um ensaio clínico randomizado*


Elena Sonsoles Rodríguez-López¹

 <https://orcid.org/0000-0003-4289-9299>


Sofía Olivia Calvo-Moreno¹

 <https://orcid.org/0000-0002-8655-0286>


Eduardo Cimadevilla Fernández-Pola¹

 <https://orcid.org/0000-0002-8168-2845>


Tomás Fernández-Rodríguez¹

 <https://orcid.org/0000-0002-4271-2415>

Jesús Guodemar-Pérez¹

 <https://orcid.org/0000-0003-4317-9998>

Montserrat Ruiz-López¹

 <https://orcid.org/0000-0002-4020-728X>

Objetivo: investigar a influência da aplicação de novas metodologias na aprendizagem e a motivação de alunos da disciplina de Anatomia. **Método:** estudo de intervenção, prospectivo, longitudinal e randomizado. Um total de 62 alunos foram recrutados para se avaliar o impacto de diferentes metodologias. Eles foram distribuídos de forma aleatória para comparar os resultados de ensino usando o atlas 3D, o ultrassom e o método tradicional. Os parâmetros foram medidos por meio de um questionário de avaliação de satisfação do aluno e uma prova usando lâminas anatômicas. O teste ANOVA de medidas repetidas foi usado para determinar significância estatística. **Resultados:** relativo à satisfação dos alunos, 98,1% consideraram muito positivo ou positivo o uso dos seminários, além de afirmarem que o seminário havia estimulado seu interesse pela anatomia. Os alunos submetidos ao método com o atlas 3D apresentaram uma melhora em sua compreensão de anatomia ($p=0,040$). De forma geral, os alunos melhoraram suas pontuações em aproximadamente 20%. **Conclusão:** o método tradicional, junto com as novas tecnologias, contribui para aumentar o interesse dos alunos pela Anatomia Humana assim como na aquisição de habilidades e competências em seu processo de aprendizagem.

Descritores: Anatomia; Educação Baseada em Competências; Ensino; Inovação; Ultrassonografia; Anatomia Regional.

* Este artigo refere-se à chamada temática "Tecnologias educacionais e métodos pedagógicos inovadores na formação de recursos humanos em saúde".

¹ Camilo José Cela University, Madrid, Espanha.

Como citar este artigo

López ESR, Moreno SOC, Pola ECF, Rodríguez TF, Pérez JG, López MR. Learning musculoskeletal anatomy through new technologies: a randomized clinical trial. Rev. Latino-Am. Enfermagem. 2020;28:e3281. [Access]; Available in: . DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1518-8345.3237.3281>. mês dia ano

URL

Introdução

A disciplina de Anatomia Humana é obrigatória em todos os cursos de graduação em Ciências da Saúde. Seu estudo e compreensão exigem diferentes habilidades por parte do aluno, que deve fazer um esforço considerável para consolidar as diferentes estruturas corporais, a comunicação por meio de linguagem técnica precisa e uma orientação espacial e corporal adequadas. O equilíbrio entre a aquisição de conhecimentos, habilidades e os resultados de aprendizagem é complexo. Os professores enfrentam o desafio de precisarem atualizar suas habilidades para melhorar a qualidade de seu ensino.

O processo de aprendizagem, junto com o desafio de memorizar informações relevantes, também implica na habilidade de usar recursos para encontrar, avaliar e aplicar essas informações. No entanto, o volume de conteúdo apresentado na disciplina de Anatomia deixa pouco tempo para que alunos consigam melhorar a compreensão e a integração dos conceitos⁽¹⁾.

Aulas tradicionais são uma forma efetiva de transmitir informações e nortear os estudos⁽²⁻³⁾, porém, vários estudos mostram que o uso de metodologias diferentes, como o ensino baseado em problemas, práticas e outros tipos de metodologias participativas em grupo potencializam a integração dos conhecimentos obtidos durante estas aulas⁽⁴⁾. Isso é especialmente relevante em uma matéria como a Anatomia Humana, onde os livros didáticos fornecem uma experiência diferente da possibilidade de observar a estrutura anatômica em tempo real por meio da ecografia⁽⁵⁾. Indivíduos que estudam Anatomia com o auxílio de técnicas de imagem não apenas têm uma percepção positiva em curto prazo, mas também retêm essa percepção anos depois⁽⁴⁾.

Por esses motivos, é preciso abordar essa problemática dentro da comunidade universitária atual, devido à crescente demanda de estudantes com o desejo de melhorar seus perfis profissionais no âmbito clínico e com um currículo cada vez orientado às novas tecnologias. Em razão disto, foi proposto um programa que integra diferentes metodologias de ensino em proporções adequadas, com o objetivo de otimizar tanto a aquisição de conhecimentos quanto o desenvolvimento de competências. Ademais, tem por objetivo desenvolver uma escala de avaliação do aprendizado que avalie a aquisição de conhecimentos, assim como as competências associadas a essa disciplina. Com base nisso, o presente estudo assumiu como hipótese que a intervenção educativa com novas metodologias é uma estratégia efetiva para melhorar o conhecimento da anatomia musculoesquelética. O objetivo deste estudo foi investigar a influência da aplicação de novas metodologias na aprendizagem e motivação de alunos da disciplina de Anatomia.

Método

Este foi um estudo de intervenção, prospectivo, longitudinal e randomizado realizado em um período de oito semanas. Um total de 62 alunos, 20 mulheres e 42 homens, do primeiro ano do curso de graduação de Fisioterapia e/ou Enfermagem da Universidade Camilo José Cela, Espanha, foram recrutados para avaliar o impacto de uma abordagem metodológica inovadora, a partir de uma estratégia experimental. Os alunos participaram voluntariamente e todos os candidatos que se interessaram em fazer parte do estudo foram incluídos. Todos os alunos foram convidados a participar dos seminários, com a duração de 90 minutos. A metodologia consistiu em comparar os resultados entre um grupo de estudo com atlas 3D (n=23), um grupo de estudo com ultrassom (n=20) e um grupo controle que foi submetido a uma aula tradicional (n=19); os três grupos tiveram os mesmos professores. Os grupos foram distribuídos de acordo com o grupo de práticas a que pertencia cada aluno e a metodologia selecionada para cada grupo foi decidida de forma aleatória pelos professores. O processo de randomização foi realizado com a ajuda de uma tabela de números aleatórios gerada pelo software Epi Info versão 7.1.4. Nenhum aluno sabia qual era o método de ensino que seria aplicado em seu grupo.

O grupo controle recebeu o conteúdo de acordo com a metodologia tradicional, que consistiu em uma aula guiada por livros de anatomia segundo as diferentes regiões e suas correspondentes lâminas, assim como a realização de práticas de anatomia palpatória. No grupo de estudo com o atlas 3D, aplicou-se uma metodologia mista de aula guiada pelo atlas 3D e para a atividade de anatomia palpatória seguiu o modelo de sete passos⁽⁶⁾. Com o grupo de estudo com ultrassom aplicou-se uma metodologia mista de aula guiada pela ecografia e as práticas de anatomia palpatória foram realizadas com a ajuda da ultrassonografia. O tema e o número de horas de aula de cada grupo foi o mesmo.

Para avaliar o objetivo, dados foram coletados sobre os seguintes parâmetros:

Dados sociodemográficos: idade, sexo, estudos universitários prévios, horas semanais dedicadas ao estudo da anatomia, método habitual de estudo da anatomia e se o aluno tinha algum conhecimento prévio de anatomia.

Questionário de avaliação de satisfação: ao finalizar cada um dos seminários de metodologia, foi entregue um questionário tipo Likert com 5 itens de avaliação (1-Muito positivo, 2 - Positivo, 3 - Normal, 4 - Negativo, 5 - Muito Negativo) com o objetivo de medir a percepção subjetiva da metodologia de estudo.

Lâminas de anatomia: antes do seminário e imediatamente depois do mesmo, os alunos foram avaliados usando lâminas de anatomia selecionadas pelos professores (região do ombro, corte transversal do braço, região anterior do abdômen, compartimento lateral da perna e a região interna do cotovelo) para a avaliação do aprendizado. Cada uma das lâminas recebeu uma pontuação total de 10, calculando-se a média do resultado total das 6 lâminas avaliadas.

O estudo foi realizado de acordo com os padrões éticos da Declaração de Helsinki⁽⁷⁾, e a confidencialidade dos dados do participante foi respeitada⁽⁸⁾. Antes de participar, os alunos receberam informações por escrito a respeito dos objetivos e procedimentos do estudo e aceitaram participar mediante a assinatura de um termo de consentimento livre e informado. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Pesquisa Ética da Universidade Camilo José Cela (Espanha, ENMDEAP). Foi registrado no *Australian and New Zealand Clinical Trials* com o número de registro ID378931. Posteriormente, foram

verificados os 25 elementos do *checklist* segundo a Declaração de CONSORT⁽⁹⁾.

A análise estatística foi conduzida com o programa SPSS 22.0 (SPSS Science, Chicago, Estados Unidos). Foi realizado um estudo descritivo de cada uma das variáveis em tabelas com média \pm DP (desvio padrão) e o intervalo de confiança de 95%; as variáveis nominais foram expressas em porcentagens. O teste Shapiro-Wilk demonstrou uma distribuição normal das variáveis quantitativas ($p > 0,05$), da mesma forma, houve uma distribuição homogênea entre os diferentes grupos de estudo ($p > 0,05$). A análise de variância de medidas repetidas (ANOVA) com modelo linear com ajuste Bonferroni foi usada para testar o perfil de mudança no resultado pré e pós seminário, dos três grupos de estudo e a comparação por pares segundo tempo e grupo. Foi estabelecido um intervalo de confiança de 95% e um nível de significância $p < 0,05$; valor considerado adequado de forma universal em pesquisas biomédicas.

Resultados

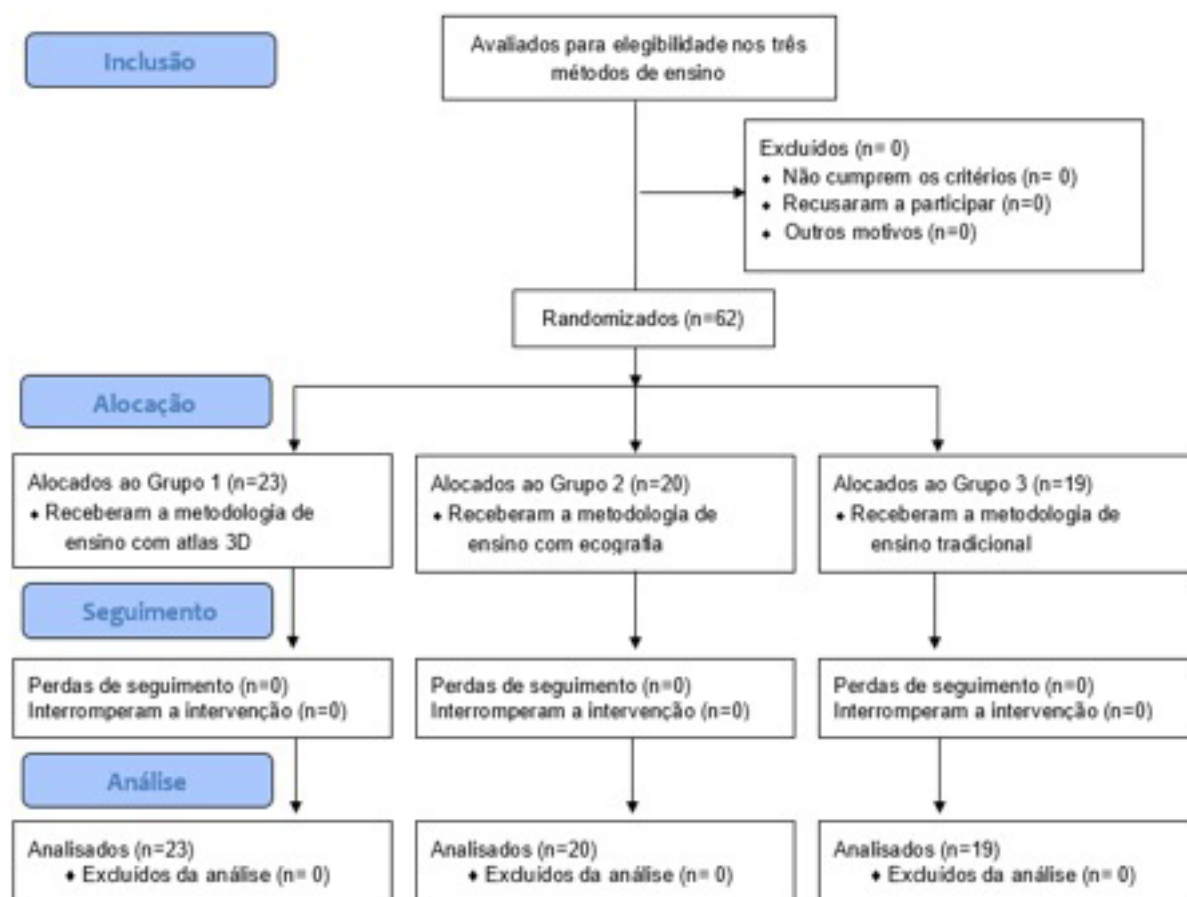


Figura 1 - Fluxograma do estudo. Madri, Espanha, 2018

Um total de 62 alunos com $25,63 \pm 7,62$ anos, 32,3% mulheres e 67,7% homens, participaram do estudo entre fevereiro e abril de 2018 (Figura 1). Deste total, 4,1% não tinham estudos de ensino superior

previos, 27,9% já tinham um diploma de ensino superior, 18% eram formados em Ciências da Atividade Física e Esporte, 1,6% eram formados em Enfermagem, 6,6% em Terapia Ocupacional, 3,3% em Fonoaudiologia

e 1,6% eram médicos. Durante o estudo, 56,7% não exerciam qualquer profissão. A respeito do método tradicional de estudo de anatomia, 53,3% optavam pela combinação de livro didático, vídeos e atlas 3D para

seus estudos, enquanto 33,3 % usavam apenas livros didáticos, dedicando $3,03 \pm 3$ horas de estudo semanais para o estudo da anatomia. Ademais, 70% dos alunos disseram ter conhecimentos prévios de anatomia.

Tabela 1 - Análise de covariância da resolução das lâminas de anatomia. Madri, Espanha, 2018

		Grupo Atlas 3D(n=23)		Grupo ecografia(n=20)		Grupo controle(n=19)		p-value [‡]
		Média (DP*)	p-value [†]	Média (DP*)	p-value [†]	Média (DP*)	p-value [†]	
Ombro	Pré	4,43(3,18)	0,871	4,60(3,05)	0,858	3,21(3,83)	0,880	0,611
	Pós	4,30(3,81)		4,95(4,95)		4,26(3,69)		
Braço	Pré	1,22(3,23)	0,274	3,15(4,23)	0,130	1,84(3,84)	0,265	0,930
	Pós	2,39(3,95)		4,90(4,49)		3,16(4,15)		
Abdômen1	Pré	1,70(1,42)	0,202	1,60(1,87)	0,049	2,05(1,61)	0,009	0,003
	Pós	2,17(1,46)		2,40(1,78)		3,16(1,86)		
Abdômen2	Pré	4,26(2,98)	0,961	5,50(3,44)	0,072	4,53(2,93)	0,915	0,300
	Pós	4,30(3,86)		3,75(3,65)		4,63(3,71)		
Perna	Pré	5,04(2,45)	0,683	4,40(3,05)	0,560	4,84(2,79)	0,822	0,757
	Pós	5,30(3,54)		4,00(3,94)		5,00(3,09)		
Tornozelo	Pré	0,57(2,15)	0,147	0,60(1,23)	0,044	0,32(0,94)	0,127	0,879
	Pós	1,57(2,84)		2,10(4,66)		1,47(2,50)		
Total	Pré	2,93(1,83)	0,541	3,46(1,69)	0,875	2,84(1,91)	0,164	0,658
	Pós	3,25(2,39)		3,55(3,26)		3,64(2,31)		

*DP = Desvio padrão; †p-value (tempo) = Resultados da comparação pré-pós intervenção (com base no ajuste para múltiplas comparações: Bonferroni); ‡p-value (tempo*grupo) = Resultados do teste de efeitos intra-sujeitos (com base na esfericidade assumida)

Em termos dos dados relativos ao principal objetivo, a pontuação média dos alunos obtida nas lâminas antes dos seminários foi de $3,46 \pm 1,8$ pontos de 10, a maior taxa de acerto foi na lâmina sobre o compartimento lateral da perna, com $4,74 \pm 3,12$ pontos e o maior índice de respostas erradas ocorreram na lâmina sobre as estruturas internas do tornozelo, com uma pontuação de $0,50 \pm 1,55$. Depois de 90 minutos do seminário usando as diferentes metodologias (Tabela 1), os alunos melhoraram suas pontuações na resolução das lâminas em aproximadamente 20% (15,53% no grupo de atlas 3D, 10,03% no grupo de ultrassom e 28,98% no grupo de ensino tradicional). De acordo com o teste ANOVA, houve uma interação significativa entre os fatores grupo e tempo na lâmina do Abdômen-1 ($F [2,59]= 6,42$; $p=0,003$; $n^2= 0,179$). Especificamente, a análise

post-hoc resultou em diferenças estatisticamente significativas entre os resultados pré e pós intervenção no grupo ultrassom ($p=0,049$) e o grupo de ensino tradicional ($p=0,009$). A lâmina do tornozelo não demonstrou interação significativa entre os fatores grupo e tempo ($F [2,59]= 0,129$; $p=0,879$; $n^2= 0,179$); porém houve um efeito principal do tempo no tipo de ensino ($F [1,59]= 8,61$; $p=0,005$; $n^2= 0,127$); a análise post-hoc demonstrou uma melhora significativa no grupo ultrassom ($p=0,044$). Tampouco houve uma interação significativa entre os fatores grupo e tempo ($F [2,59]= 0,930$; $p=0,879$; $n^2= 0,145$) para a lâmina do braço; porém houve um efeito principal do tempo no tipo de ensino ($F [1,59]= 4,74$; $p=0,033$; $n^2= 0,074$). Nas lâminas do ombro, do abdômen-2 e da perna, não houve mudanças significativas.

Tabela 2 - Resultados do Questionário de avaliação de satisfação. Madri, Espanha, 2018

	Muito positivo	Positivo	Normal
1. Em geral, o seminário foi útil para você?	67,9 %	30,2 %	1,9 %
2. O seminário estimulou seu interesse pela anatomia?	67,9 %	30,2 %	1,9 %
3. O seminário melhorou sua compreensão sobre a anatomia?	52,8 %	41,5 %	5,7 %
4. Você gostou do estilo interativo da apresentação?	63,5 %	32,7 %	3,8 %
5. Estava bem organizada?	53,8 %	40,4 %	5,8 %
6. Você considera que essa abordagem seja útil para ajudar a compreender a relevância clínica da anatomia?	66,0 %	34,0 %	0 %
7. Você gostaria que esse seminário fosse repetido com outra região anatômica?	69,8 %	30,2 %	0 %

A Tabela 2 mostra os resultados relativos ao objetivo secundário do estudo. Para tanto, foi aplicado o questionário de avaliação de satisfação dos alunos: 98,1% considerou a utilidade do seminário muito positivo ou positivo (67,9% e 30,2%, respectivamente) como

também afirmou que o seminário havia estimulado seu interesse pela anatomia. O estilo interativo do seminário foi avaliado como muito positivo (63,5%) ou positivo (32,7%). Todos os alunos consideraram que o seminário deveria ser repetido com outra região anatômica. Nos

diferentes grupos de metodologia não houve diferenças significativas na avaliação dos itens do questionário de pesquisa de satisfação ($p > 0,005$), exceto para a pergunta "o seminário melhorou sua compreensão sobre a anatomia?" que demonstrou diferenças significativas entre os grupos ($\chi^2 [4] = 10,05$; $p = 0,040$): O seminário foi avaliado como muito positivo por 46,4% dos alunos do grupo de atlas 3D, 17,9 % dos alunos no grupo da ultrassom e 35,7% dos alunos que foram submetidos ao ensino tradicional.

Discussão

Alunos se sentem sobrecarregados pelo enorme volume de informações que recebem ao longo da disciplina de Anatomia Humana⁽¹⁰⁻¹¹⁾. A incorporação de novas tecnologias durante aulas de anatomia permite a visualização do sistema ao vivo e melhora a compreensão dos estudantes da relação espacial e a orientação de várias estruturas anatômicas entre si⁽¹²⁾. Nesta pesquisa, a porcentagem média das pontuações no questionário de satisfação mostrou que os estudantes perceberam o uso de novas tecnologias como altamente vantajoso para seu aprendizado. Considerando que o uso de metodologias mistas, o uso de livros didáticos, de materiais *on-line* e vídeos, entre outros, facilitam a compreensão e aquisição de habilidades e competências, conclui-se que estes permitem aprofundar o conhecimento anatômico e sua aplicação clínica⁽¹³⁻¹⁴⁾.

Os resultados obtidos no presente estudo fornecem maior clareza a respeito da pergunta sobre se o ensino com novas tecnologias motiva e aumenta o interesse pela Anatomia Humana. Corroborando os dados de outros estudos⁽¹⁵⁻¹⁷⁾, os resultados desta pesquisa sugerem que a aplicação de novas tecnologias como os modelos 3D é útil e estimula o interesse pela aprendizagem da anatomia; quando se propõe um ensino guiado com atlas 3D, os estudantes relataram que entenderam melhor a Anatomia Humana. No entanto e curiosamente, as pontuações dos alunos nas lâminas das diferentes regiões anatômicas foram maiores entre o grupo que recebeu a aula tradicional com apoio do atlas tradicional; no entanto, as três metodologias de ensino aumentaram a taxa de acertos no teste das lâminas. Esses resultados sugerem que os alunos percebem que um método multimodal de ensino que inclui aulas, atlas tradicionais, atlas 3D e guiados com ultrassom seriam positivos para sua capacidade de aprender anatomia.

Vários estudos parecidos foram realizados com alunos de medicina, enfermagem e podologia^(18,19). No presente estudo houve uma maior diversidade da amostra, pois mesmo com todos sendo alunos de Fisioterapia e/ou Enfermagem, cerca de 60% já

tinham uma formação universitária prévia. Todos os alunos incluídos no estudo estavam no primeiro ano, pois de acordo com estudos anteriores⁽²⁰⁾, seu nível de participação é maior devido ao menor nível de cansaço quando comparado a seus colegas em outros anos.

Entre as abordagens utilizadas de ensino tradicional de anatomia está o uso de livros didáticos, conferências didáticas ou casos clínicos⁽²⁰⁾, percebidos como os métodos menos efetivos pelos estudantes. Autores⁽⁵⁾ corroboram esta ideia, concluindo que apenas três dos livros didáticos estudados forneciam uma explicação sólida e uma fundamentação correta para a compreensão da anatomia. No entanto, algumas técnicas de radiodiagnóstico, como a ecografia, permitem a visualização das estruturas anatômicas em tempo real, de forma dinâmica, sem a agressão de uma dissecação ou o aspecto estático das imagens dos atlas de anatomia⁽²¹⁾, possibilitando a combinação da palpação e a localização das estruturas descritas, assim, associando-as a um processo de percepção mediado pelo tato e pela imagem⁽¹⁰⁾, evitando possíveis erros na discriminação de estruturas anatômicas por meio da palpação^(9,22).

É por isso que, faz vários anos, diversos estudos tem tentado demonstrar a utilidade da ultrassonografia como método complementar do estudo da anatomia, com resultados promissores⁽²³⁻²⁸⁾; no entanto, uma revisão publicada recentemente concluiu que é necessário mais pesquisa nesse sentido⁽²⁹⁾.

A respeito da influência das novas tecnologias sobre a aprendizagem anatômica, os alunos melhoraram sua taxa de acerto em 20%, com resultados parecidos a de outros estudos, mas diferente dos resultados obtidos em uma outra pesquisa, apesar desta última concluir que o aperfeiçoamento tecnológico do simulador utilizado poderia ser chave para obter resultados parecidos com os nossos. É importante destacar que a maior taxa de melhora ocorreu no grupo controle, o que faz parecer que, a despeito dos resultados dos estudos citados acima, o método tradicional pode ser mais apropriado para melhorar o rendimento acadêmico dos alunos.

As limitações deste estudo foram o tamanho amostral, assim como a quantificação do aprendizado e da satisfação em curto prazo. Para futuras pesquisas sugerimos que futuras pesquisas seria interessante uma amostra maior, comparação com outros métodos tradicionais, como a aprendizagem com cadáveres, ou mostrar se o grau de satisfação e os conhecimentos adquiridos se mantiveram nos anos seguintes.

Conclusão

O uso de novas tecnologias para apoiar o ensino tradicional na disciplina de Anatomia Humana aumenta

o interesse de alunos, assim como lhes ajuda a adquirir habilidades e competências em seu processo de aprendizagem. Os três métodos de ensino (aulas tradicionais, atlas 3D e ultrassom) tiveram efeitos potencialmente positivos sobre o aprendizado da Anatomia Humana, sem diferenças significativas entre eles. Este estudo enfatizamos a importância de coletar informações sobre as preferências dos alunos para otimizar os métodos de ensino usados no plano de estudos de Anatomia Humana.

Referências

- Lujan HL, Di Carlo SE. Too much learning, not enough learning: what is the solution? *Adv Physiol Educ.* 2006;30(1):17-22. doi: <https://doi.org/10.1152/advan.00061.2005>
- Gage N, Berliner D. *Educational psychology.* Boston: Houghton Mifflin; 1998.
- Hudson JN, Buckley P. An evaluation of case-based teaching: evidence for continuing benefit and a realization of aims. *Adv Physiol Educ.* 2004;28:15-22. doi: <https://doi.org/10.1152/advan.00019.2002>
- Waters JR, Van Meter P, Perrotti W, Drogo S, Cyr RJ. Cat dissection vs. sculpting human structures in clay: an analysis of two approaches to undergraduate human anatomy laboratory education. *Adv Physiol Educ.* 2005; 29:27-34. doi: <https://doi.org/10.1152/advan.00033.2004>
- Azer S. The place of surface anatomy in the medical literature and undergraduate anatomy textbooks. *Anat Sci Educ.* 2013;6:415-32. doi: <https://doi.org/10.1002/ase.1368>
- Aubin A, Gagnon K, Morin C. The seven-step palpation method: a proposal to improve palpation skills. *Int J Osteopath Med.* 2014;17:66-72. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijosm.2013.02.001>
- Krleza-Jeric K, Lemmens T. 7th revision of the Declaration of Helsinki: good news for the transparency of clinical trials. *Croat Med J.* 2009;50:105-10. doi: [10.3325/cmj.2009.50.105](https://doi.org/10.3325/cmj.2009.50.105)
- Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter personal. [Internet] [Acceso 18 feb 2018]. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/lo/1999/12/13/15/con>
- CONSORT – Transparent reporting of trials. [Internet]. [cited 2019 Dec 12]. Available from: <http://www.consort-statement.org/>
- Smith CF, Mathias HS. Medical students' approaches to learning anatomy: students' experiences and relations to the learning environment. *Clin Anat.* 2010 Jan;23(1):106-14. doi: <https://doi.org/10.1002/ca.20900>
- Eagleton S. Designing blended learning interventions for the 21st century student. *Adv Physiol Educ.* 2017 Jun;41(2):203-11. doi: <https://doi.org/10.1152/advan.00149.2016>
- Estai M, Bunt S. Best teaching practices in anatomy education: a critical review. *Ann Anat.* 2016 Nov;208:151-7. doi: <https://doi.org/10.1016/j.aanat.2016.02.010>
- Gal-Iglesias B, Busturia-Berrade I, Garrido-Astray MC. Nuevas metodologías docentes aplicadas al estudio de la fisiología y la anatomía: estudio comparativo con el método tradicional. *Educ Med.* 2009;12(2):117-24. doi: <https://doi.org/10.4321/S1575-18132009000300008>
- Choi-Lundberg DL, Low TF, Patman P, Turner P, Sinha SN. Medical student preferences for self-directed study resources in gross anatomy. *Anat Sci Educ.* 2016 Mar-Apr;9(2):150-60. doi: <https://doi.org/10.1002/ase.1549>
- Lo S, Abaker ASS, Quondamatteo F, Clancy J, Rea P, Marriott M, et al. Use of a virtual 3D anterolateral thigh model in medical education: augmentation and not replacement of traditional teaching? *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2020 Feb;73(2):269-75. doi: [10.1016/j.bjps.2019.09.034](https://doi.org/10.1016/j.bjps.2019.09.034)
- Preece D, Williams SB, Lam R, Weller R. "Let's get physical": advantages of a physical model over 3D computer models and textbooks in learning imaging anatomy. *Anat Sci Educ.* 2013 Jul-Aug;6(4):216-24. doi: [10.1002/ase.1345](https://doi.org/10.1002/ase.1345)
- Petersson H, Sinkvist D, Wang C, Smedby O. Web-based interactive 3D visualization as a tool for improved anatomy learning. *Anat Sci Educ.* 2009 Mar-Apr;2(2):61-8. doi: [10.1002/ase.76](https://doi.org/10.1002/ase.76)
- Mirjalili SA, Stringer MD. The need for an evidence-based reappraisal of surface anatomy. *Clin Anat.* 2012 Oct;25(7):816-8. doi: <https://doi.org/10.1002/ca.22142>
- Hariri S, Rawn C, Srivastava S, Youngblood P, Ladd A. Evaluation of a surgical simulator for learning clinical anatomy. *Med Educ.* 2004 Aug;38(8):896-902. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2929.2004.01897.x>
- Peeler J, Bergen H, Bulow A. Musculoskeletal anatomy education: evaluating the influence of different teaching and learning activities on medical students perception and academic performance. *Ann Anat.* 2018 Sep;219:44-50. doi: <https://doi.org/10.1016/j.aanat.2018.05.004>
- Stringer MD, Duncan LJ, Samalia L. Using real-time ultrasound to teach living anatomy: an alternative model for large classes. *N Z Med J.* 2012 Sep [cited 2019 Dec 12];125(1361):37-45. Available from: <https://www.nzma.org.nz/journal/read-the-journal/all-issues/2010-2019/2012/vol-125-no-1361/article-stringer>
- Cho JC, Reckelhoff K. The impact on anatomical landmark identification after an ultrasound-guided palpation intervention: a pilot study. *Chiropr Man Therap.* 2019 Oct;27:47. doi: [10.1186/s12998-019-0269-4](https://doi.org/10.1186/s12998-019-0269-4)

23. Swamy M, Searle RF. Anatomy teaching with portable ultrasound to medical students. *BMC Med Educ.* 2012 Oct;12(1):99-103. doi: 10.1186/1472-6920-12-99
24. Sweetman GM, Crawford G, Hird K, Fear MW. The benefits and limitations of using ultrasonography to supplement anatomical understanding. *Anat Sci Educ.* 2012 Oct;6(3):141-8. doi: <https://doi.org/10.1002/ase.1327>
25. So S, Patel RM, Orebaugh SL. Ultrasound imaging in medical student education: impact on learning anatomy and physical diagnosis. *Anat Sci Educ.* 2017 Mar;10(2):176-89. doi: <https://doi.org/10.1002/ase.1630>
26. Heilo A, Hansen AB, Holck P, Laerum F. Ultrasound "electronic vivisection" in the teaching of human anatomy for medical students. *Eur J Ultrasound.* 1997 Jun;5:203-7. doi: [https://doi.org/10.1016/S0929-8266\(97\)00015-3](https://doi.org/10.1016/S0929-8266(97)00015-3)
27. Jamniczky HA, Cotton D, Paget M, Ramji Q, Lenz R, McLaughlin K et al. Cognitive load imposed by ultrasound-facilitated teaching does not adversely affect gross anatomy learning outcomes. *Anat Sci Educ.* 2017 Mar;10(2):144-51. doi: <https://doi.org/10.1002/ase.1642>
28. 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. doi: 10.1007/978-3-030-19385-0_1
29. Feilchenfeld Z, Dornan T, Whitehead C, Kuper A. Ultrasound in undergraduate medical education: a systematic and critical review. *Med Educ.* 2017 Apr;51(4):366-78. doi <https://doi.org/10.1111/medu.13211>

Recebido: 11.11.2019

Aceito: 08.03.2020

Editor Associado:
César Calvo-Lobo


Copyright © 2020 Revista Latino-Americana de Enfermagem
Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença Creative Commons CC BY.

Esta licença permite que outros distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do seu trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que lhe atribuam o devido crédito pela criação original. É a licença mais flexível de todas as licenças disponíveis. É recomendada para maximizar a disseminação e uso dos materiais licenciados.

Autor correspondente:

Elena Sonsoles Rodríguez-López

E-mail: esrodriguez@ucjc.edu

 <https://orcid.org/0000-0003-4289-9299>