Motricidade
2018, vol. **14**, n. **1**, pp. **393-397**
© Edições Desafio Singular
6º ISSC

Aplicativos de anatomia humana em dispositivos móveis: uma revisão sistemática

Human anatomy apps in mobile devices: a systematic review

Victor José Timbó Gondim[1], Ingrid Correia Nogueira[1], Auzuir Ripardo de Alexandria[2], Daniel Cordeiro Gurgel[3], Valden Luis Matos Capistrano Júnior[1], Edgar Marçal de Barros Filho[1]

ARTIGO ORIGINAL | *ORIGINAL ARTICLE*

RESUMO

Nos últimos anos, o ensino na área de anatomia humana sofreu grandes modificações junto com um notável crescimento dos usuários de dispositivos móveis e dos aplicativos (apps), incluindo os de anatomia. Este artigo objetiva fazer uma revisão sistemática do impacto no desempenho académico dessas *apps* e das características dos mais baixados. Foi realizado uma revisão sistemática nas bases de dados MEDLINE, Pubmed, Embase, Cochrane e Web of Science. As palavras-chave incluíram uma combinação de termos referentes ao uso de aplicativos para ensino de anatomia: "anatomy", "mobile applications", "medical education" e "education". Os *apps* foram selecionados no sistema iOS da Apple. Inicialmente, foram levantados 184 artigos, permanecendo 6 após leituras detalhadas. De 240 mais baixados, 12 (5%) são específicos para anatomia, sendo todos gratuitos. A maioria (9) englobava os principais sistemas e órgãos, sendo 3 deles com focos específicos (músculos, ossos e ossos + músculos). Há uma pequena produção científica no efeito no desempenho acadêmico e na usabilidade de *apps* em anatomia humana, a despeito de uma quantidade elevada de aplicativos disponíveis para *download*.
Palavras-chave: anatomia, aplicativos móveis, educação.

ABSTRACT

In recent times, teaching human anatomy suffered great changes as an increasing number of mobile devices and due applications (apps) were available to users. This paper aims to perform a systematic review on the characteristics of the most downloaded apps as well as on the impact of such apps in academic performance. A systematic review was performed using databases MEDLINE, Pubmed, Embase, Cochrane and Web of Science. The keywords included combinations of word related to the use of apps in human anatomy teaching: "anatomy", "mobile applications", "medical education" and "education". Selected apps belong to Apple iOS system. Initially, 184 papers were identified and 6 remained after selection criteria. Out of the 240 most downloaded apps, 12 (5%) are anatomy specific and free. Nine of these included the major human systems and organs and 3 of them were dedicated to specific tissues (muscles, bone or muscle and bones). Despite a large availability of apps, there is a small scientific production on the usability of human anatomy apps and on their effect on academic performance.
Keywords: anatomy, mobile applications, education.

INTRODUÇÃO

O advento das tecnologias móveis vem revolucionando o aprendizado (Vogel, Kennedy, & Kwok, 2017). O paradigma Mobile Learning (ou m-Learning) surgiu a partir da utilização das ferramentas da computação móvel (e.g. *smartphones*, *tablets*, redes sem fio) como parte de um modelo de aprendizado integrado (Marçal, Andrade, & Rios, 2005) No contexto atual de estudo, com demandas maiores de conteúdo e atividades, essas tecnologias são um método de fácil acesso, de transporte simples e uso mais prático que os computadores, o que possibilita a

[1] *Unichristus Ceará*
[2] *Instituto Federal do Ceará*
[3] *Universidade Federal do Ceará*
* *Autor correspondente*: Centro Universitário Estácio do Ceará. Rua Eliseu Uchôa Beco, 600, Água Fria. CEP: 60810-270, Fortaleza, CE, Brasil.

disponibilização de uma variedade de conteúdos das mais diversas áreas do saber (Evans, 2008).

No contexto do ensino da complexa anatomia humana, há uma tendência a reduzir estudos com cadáveres, tendo algumas instituições de ensino superior já abolido completamente esse método (Turney, 2007). Sabe-se que o domínio intelectual nessa área é essencial para a propedêutica, diagnóstico e tratamento. Nesse cenário, há necessidade de técnicas inovadoras que, no mínimo, complementem as opções didáticas tradicionais (Irby & Wilkerson, 2003).

Nos últimos anos, o ensino anatômico sofreu grandes e variadas modificações, englobando desde modificações curriculares até novas modalidades, como as abordagens tecnológicas interativas. Nesse novo cenário, entram didáticas de Estudos Baseados em Problemas, modelos plastinados e sintéticos, pinturas corporais, *softwares*, realidade virtual, dentre outros (Estai & Bunt, 2016; Fruhstorfer, Palmer, Brydges, & Abrahams, 2011; Tam, Hart, Williams, Holland, Heylings, & Leinster, 2010).

Adicionalmente, houve um notável crescimento dos usuários de dispositivos móveis (Lewis, Burnett, Tunstall, & Abrahams, 2013). Em 2011, uma pesquisa de mercado estimou que 72% dos médicos dos Estados Unidos usa um *smartphone* (Ozdalga, Ozdalga & Ahuja, 2012). Tudo isso gerou um aumento do número de aplicativos ("*apps*") em geral, incluindo para estudo de anatomia, porém com poucos estudos para avaliar o impacto no desempenho acadêmico (Lewis, Burnett & Tunstall, 2013; Ozdalga, Ozdalga, & Ahuja, 2012).

O presente artigo objetiva fazer uma revisão sistemática das produções científicas referente ao uso de aplicativos em anatomia humana e o impacto no desempenho intelectual, bem como das características dos aplicativos mais baixados disponíveis na plataforma Apple (com o sistema operacional iOS).

MÉTODO

Uma revisão sistemática da literatura científica foi realizada nas plataformas MEDLINE, Pubmed, Embase, Cochrane e Web of Science. As palavras-chave incluíram uma combinação de termos referentes ao uso de aplicativos para ensino de anatomia: "Anatomy", "Mobile Applications", "medical education" e "education". A estratégia completa de busca foi obtida junto dos autores, sob solicitação. O levantamento incluiu artigos publicados desde o início da base de dados até o 1º dia do mês de novembro de 2017.

Foram pesquisados artigos transversais, prospectivos e retrospectivos, em português, inglês ou espanhol, que apresentassem ferramentas para o ensino de anatomia humana no ensino na área de saúde para uso em telefones celulares e *tablets* e seu impacto no desempenho acadêmico e/ou usabilidade. Artigos com foco exclusivo em doenças foram excluídos.

Cada título foi revisado por 2 investigadores independentes para inclusão e exclusão, após treinamento. Discrepâncias foram discutidas a fim de encontrar consenso. A mesma metodologia foi aplicada para a análise de resumos e artigos completos.

Para todos os artigos que contemplaram os critérios de inclusão, foram registados o ano de publicação, o primeiro autor, país de origem, tipo de aplicativo, as plataformas de uso, o instrumento avaliado e a conclusão dos autores.

Foram selecionados para análise os *apps* para dispositivos móveis iOS (iPhone e iPad) que focassem especificamente no estudo de anatomia humana, classificados na seção "medicina", disponíveis no endereço eletrônico https://itunes.apple.com/br/genre/ios-medicina/id6020?mt=8. Dentre esses, optou-se por aqueles classificados como populares.

RESULTADOS

Os resultados foram apresentados de acordo com as diretrizes PRISMA para revisões sistemáticas e metanálises (Liberati, Altman, Tetzlaff, Mulrow, Gøtzsche, & Ioannidis, 2009). Inicialmente, 184 artigos foram identificados. Após revisão dos títulos e resumos, foram excluídos 171 artigos, restando 13 para leitura do texto completo, conforme representado na figura 1. Nesse refinamento inicial, 1 trabalho foi excluído por estar duplicado nas bases de dados, 148 por incompatibilidade de títulos e 22 após leitura do resumo.

Dos 13 títulos que permaneceram para leitura do texto completo, foram excluídos 5 deles por apresentar informações confusas ou incompletas.

A descrição dos estudos selecionados encontra-se sumarizada na tabela 1. Permaneceram na presente revisão 6 artigos, dos quais 1 sobre membrana timpânica, 1 estudando cérebro, 2 de anatomia geral e 1 de plexo braquial. Dois dos estudos selecionados objetivavam avaliar o exclusivamente o desempenho com o uso da ferramenta, enquanto outro dissertou sobre o desenvolvimento e aplicou testes de usabilidade. Os demais procuraram relatar o desenvolvimento e o impacto no desempenho intelectual. Nenhum estudo utilizou protocolos de validação.

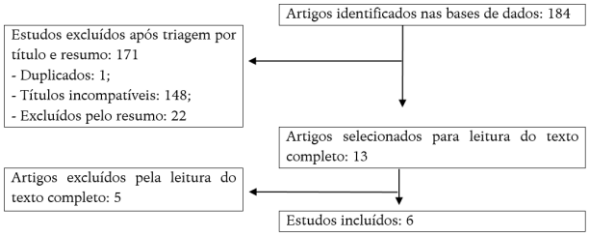


Figura 1. Processo de identificação, triagem e seleção de estudos para revisão sistemática

Tabela 1

Perfil dos artigos sobre aplicativos em anatomia humana

1° Autor	País	Tipo	Estrutura	Uso	Instrumento	Conclusão
Samra (2016)	Estados Unidos	Desenvolvimento e avaliação de desempenho	Membrana timpânica	Celular (Apple)	Pré e pós teste	Melhora de desempenho estatisticamente significante
Sanchez-Rola (2014)	Espanha	Desenvolvimento e usabilidade	Cérebro	Celular (Android)	- Questionário sócio demográfico; - Questionário de usabilidade	Boa usabilidade
Stirling (2014)	Australia	Desenvolvimento e avaliação de desempenho	Coração	Tablet (Apple)	- Pré e pós teste; - Questionário de usabilidade.	Sem significância estatística no desempenho e com boa usabilidade.
Traser (2014)	Estados Unidos	Avaliação de desempenho	Geral	Celular (indiferente)	- Pré e pós teste; - Questionário de usabilidade	Sem significância estatística no desempenho e com boa usabilidade
Stewart (2014)	Inglaterra	Desenvolvimento e avaliação de desempenho	Plexo braquial	Tablet (Apple)	- Pré e pós teste; - Questionário de usabilidade	Melhora de desempenho estatisticamente significante e com boa usabilidade
Mayfield (2012)	Estados Unidos	Avaliação de desempenho	Geral	Tablet (Apple)	Pré e pós teste	Melhora de desempenho estatisticamente significante

Tabela 2

Aplicativos de anatomia humana populares para download para dispositivos móveis Apple

Nome	Preço	Estruturas	Dispositivos	Tamanho
Anatomía y Fisiología Humana	Grátis*	Geral	iPhone e iPad	92.4 MB
ATLAS: Human Body A-Z FREE	Grátis*	Geral	iPhone	10.6 MB
BioDigital 3D Human Anatomy	Grátis*	Geral	iPhone e iPad	50.6 MB
Enciclopedia dell'ANATOMIA – FREE	Grátis*	Geral	iPhone e iPad	75.3 MB
Esqueleto - Atlas de Anatomia em 3D	Grátis*	Ossos	iPhone e iPad	480 MB
HiDoctor Atlas de Anatomia do Corpo Humano	Grátis	Geral	iPhone e iPad	13.7 MB
Human Anatomy!	Grátis	Geral	iPhone	10.7 MB
IMAIOS e-Anatomy	Grátis*	Geral	iPhone e iPad	607 MB
Muscular System 3D (anatomia)	Grátis	Músculos	iPhone e iPad	60.5 MB
Músculos | Esqueleto - Atlas de Anatomia em 3D	Grátis*	Músculos e ossos	iPhone e iPad	532 MB
Sobotta Anatomy Atlas Free	Grátis*	Geral	iPhone e iPad	174 MB
Visual Anatomy Lite	Grátis	Geral	iPhone e iPad	63.8 MB

*Aplicativos gratuitos, porém com compras internas

De 240 apps mais baixados na plataforma Apple, 12 (5%) são específicos para o estudo de anatomia humana, sendo todos gratuitos. Todavia, 8 deles possuem opções de compra para acesso completo às funcionalidades da plataforma, o que corresponde a 66,66% dentro do grupo de *apps* mais populares de anatomia. A maioria (9) englobavam os principais sistemas e órgãos, sendo 3 deles com focos específicos (músculos, ossos e ossos + músculos). Com relação aos dispositivos onde poderiam ser usados, 10 deles foram feitos para uso em celulares e *tablets* e 2 exclusivos para *smartphones*. O tamanho das apps variou de 10,6 até 607

megabytes. Os achados descritos encontram-se sumarizados na tabela 2.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

O presente estudo cumpriu com o objetivo de levantar os artigos na literatura acerca do ensino de anatomia humana para profissionais de saúde, bem como das características dos aplicativos populares disponíveis para *download* na loja virtual *de aplicativos* da *Apple*. Optou-se por esse caminho de pesquisa por conta da elevada percentagem de mercado em uso e aplicativos de saúde (Ozdalga, Ozdalga, & Ahuja, 2012).

Comparando-se com outras linhas de pesquisa, verifica-se que estudos sobre o impacto de *apps* de anatomia no desempenho dos alunos ainda são escassos na literatura, bem como de pesquisas que abordem a usabilidade dos mesmos. Sabe-se que a usabilidade é uma maneira de mensurar a eficácia, a efetividade e satisfação do usuário na navegação de uma ferramenta. Boa usabilidade pode resultar num bom aprendizado (Sandars, 2010).

Apesar de existirem *apps* de diversos países disponíveis para *download,* somente foram localizadas produções científicas em poucos países, principalmente os de língua inglesa (Estados Unidos, Inglaterra e Austrália), o que mostra ainda um vasto campo a se explorar em diferentes localidades do mundo.

Notou-se também, nos estudos selecionados que a amostra estudada ficou restrita a médicos e estudantes de medicina, o que também mostra potencial para estudo com população em outros profissionais de saúde.

Apesar de 2 estudos não terem encontrado significância estatística e um deles ter abordado apenas a usabilidade, os demais não tiveram essas limitações. Isso condiz com achados encontrados na literatura em outras plataformas e/ou temas em tecnologia (Archibald, Macdonald, Plante, Hogue, & Fiallos, 2014; Baumgart, Wende, & Grittner, 2017; Wallace, Clark, & White, 2012; Davis, Garcia, Wyckoff, Alsafran, Graygo, Withum, & Schulman, 2012; Pate, Chapman & Luo, 2012; Tews, Brennan, Begaz, & Treat, 2011).

Dentre os aplicativos mais populares para dispositivos móveis *Apple*, aqueles que se destinam a estudos anatômicos representam uma porcetagem notável, com exclusividade dos gratuitos. Considerando o fato do modelo de *smartphone* com menor espaço disponível no site oficial da Apple ser de 32 *gibabytes*, verifica-se que os *apps* ocupam espaços ínfimos para as possibilidades que oferecem (Krauskopf & Farell, 2011).

Como limitação, a maior dificuldade que os autores encontraram foi localizar estudos com foco metodológico na proposta contemplada nos objetivos, o que permite sugerir mais estudos no tema.

Sugere-se mais estudos com os *apps* desenvolvidos para avaliar os aspectos já citados de usabilidade e impacto na performance estudantil em profissionais de saúde. Pesquisas do tipo ensaio clínico randomizadas nessa área poderiam se somar, tendo potencial para gerar, quem sabe, uma metanálise e com isso ter níveis de evidência mais sólidos acerca do impacto dessas ferramentas.

Há, até o momento, uma pequena produção científica no efeito no desempenho acadêmico e na usabilidade de *apps* em anatomia humana, a despeito de uma quantidade elevada de aplicativos disponíveis para *download*.

Agradecimentos:
Nada a declarar

Conflito de Interesses:
Nada a declarar.

Financiamento:
Nada a declarar.

REFERÊNCIAS

Archibald, D., Macdonald, C. J., Plante, J., Hogue, R. J., & Fiallos, J. (2014). Residents' and preceptors' perceptions of the use of the iPad for clinical teaching in a family medicine residency program. *BMC Medical Education, 14*, 174.

Baumgart, D. C., Wende, I., & Grittner, U. (2017). Tablet computer enhanced training improves internal medicine exam performance. *PLoS ONE, 12*(4), e0172827.

Davis, J., Garcia, G. D., Wyckoff, M. M., Alsafran, S., Graygo, J. M., Withum, K. F., Schulman, C. I. (2012). Use of mobile learning module improves skills in chest tube insertion. *Journal of Surgery Research, 177*(1), 21-6.

Estai, M., & Bunt, S. (2016). Best teaching practices in anatomy education: A critical review. *Annals of Anatomy, 208*, 151-157.

Evans, C. (2008). The effectiveness of m-learning in the form of podcast revision lectures in higher education. *Computers & Education, 50*, 491-498.

Fruhstorfer, B. H., Palmer, J., Brydges, S., & Abrahams, P. H. (2011). The use of plastinatedprosections for teaching anatomy – the view of medical students on the valueof this learning resource. *Clinical Anatomy, 24*(2), 246-252.

Irby, D., & Wilkerson, L. (2003). Educational innovations in academic medicine and environmental trends. *Journal of General Internal Medicine, 18*, 370-376.

Krauskopf, P., & Farell, S. (2011). Accuracy and Efficiency of Novice Nurse Practitioners Using Personal Digital Assistantas. *Journal of Nursing Scholarship, 43* (2), 117-124.

Lewis, T. L., Burnett, B., Tunstall, R. G., & Abrahams, P. H. (2014). Complementing anatomy education using three-dimensional anatomy mobile software applications on tablet computers. *Clinical Anatomy, 27*(3), 313-320.

Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P. C, & Ioannidis, J. P. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *British Medical Journal, 339*, b2700.

Marçal, E., Andrade, R., & Rios, R. (2005). Aprendizagem utilizando dispositivos móveis com sistemas de realidade virtual. *Revista de novas tecnologias na educação, 3*(1).

Mayfield, C., Ohara, P., & O'Sullivan, P. (2012). Perceptions of a mobile technology on learning strategies in the anatomy laboratory. *Anatomical Sciences Education, 6*(2), 81-89.

Ozdalga, E., Ozdalga, A., & Ahuja, N. (2012). The smartphone in medicine: A review of current and potential use among physicians and students. *Journal of Medical Internet Research, 14*, e128.

Patel, B. K., Chapman, C. G., & Luo, N. (2012). Impact of mobile tablet computers on internal medicine resident efficiency. *Archives of Internal Medicine, 172*, 436-438.

Samra, S., Wu, A., & Redleaf, M. (2016). Interactive iPhone/iPad App for Increased Tympanic Membrane Familiarity. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology, 125*(12), 997-1000.

Sánchez-Rola, I., & Zapirain, B. G. (2014). Mobile NBM - android medical mobile application designed to help in learning how to identify the different regions of interest in the brain's white matter. *BMC Medical Education, 14*, 148.

Sandars, J. (2010). The importance of usability testing to allow e-learning to reach its potential for medical education. *Education Primary Care, 21*, 6-8.

Stewart, S., & Choudhury, B. (2014). Mobile technology: Creation and use of an iBook to teach the anatomy of the brachial plexus. *Anatomical Sciences Education 8*(5), 429-437.Stirling, A., & Birt, J. (2013). An enriched multimedia eBook application to facilitate learning of anatomy. *Anatomical Sciences Education, 7*(1), 19-27.

Tam, M., Hart, A. R., Williams, S. M., Holland, R., Heylings, D., & Leinster, S. (2010). Evaluation of a computer program ('disect') to consolidate anatomy knowledge: a randomised-controlled trial. *Medicine Teaching, 32*(3), 138-142.

Tews, M., Brennan, K., Begaz, T., & Treat, R. (2011). Medical student case presentation performance and perception when using mobile learning technology in the emergency department. *Medical Education Online, 16*, 10.3402/meo.v16i0.7327.

Traser, C., Hoffman, L., Seifert, M., & Wilson, A. (2014). Investigating the use of quick response codes in the gross anatomy laboratory. *Anatomical Sciences Education, 8*(5), 421-428.

Turney, B. W. (2007). Anatomy in a modern medical curriculum. *Annals of Royal College of Surgeons of England, 89*, 104–107.

Vogel, D., Kennedy, D., & Kwok, C. (2017). Does using mobile device applications lead to learning?. *Journal Of Interactive Learning Research, 20*(4), 469-485.

Wallace, S., Clark, M., & White, J. (2012). "It"s on my iPhone': attitudes to the use of mobile computing devices in medical education, a mixed-methods study. *British Medical Journal, 2*(4), e001099.

Todo o conteúdo da revista **Motricidade** está licenciado sob a Creative Commons, exceto quando especificado em contrário e nos conteúdos retirados de outras fontes bibliográficas.