



## ORIGINAL

## Mobile learning en la anatomía humana: estudio del mercado de aplicaciones



Andrés Montaner Sanchis<sup>a,\*</sup>, Verónica Gumbau Puchol<sup>a,b</sup>, Francisco Villalba Ferrer<sup>a,c</sup> y Germán Eleuterio Cerveró<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Servicio de Cirugía General y del Aparato Digestivo, Hospital General Universitario de Valencia, Valencia, España

<sup>b</sup> Unidad Predepartamental de Medicina, Área de Anatomía y Embriología Humana, Universidad Jaume I, Castellón, España

<sup>c</sup> Departamento de Cirugía, Universidad de Valencia, Valencia, España

Recibido el 14 de diciembre de 2021; aceptado el 16 de marzo de 2022

Disponible en Internet el 2 de mayo de 2022

### PALABRAS CLAVE

Anatomía;  
Mobile learning;  
Aplicaciones móviles

### Resumen

**Introducción:** las aplicaciones móviles para el aprendizaje de la anatomía humana son un formato de *mobile learning* que puede contribuir a la formación de los estudiantes de Ciencias de la Salud. El objetivo de este estudio es analizar el mercado de aplicaciones para el aprendizaje de la anatomía humana, con el fin de caracterizarlo y facilitar su difusión en el ámbito académico.

**Métodos:** se ha llevado a cabo una revisión de alcance en la plataforma de distribución digital *Google Play* siguiendo las directrices PRISMA y buscando todas las aplicaciones existentes destinadas al aprendizaje académico de la anatomía humana macroscópica.

**Resultados:** se encontraron 325 aplicaciones de 231 desarrolladores que se clasificaron en 8 categorías, siendo *Atlas en 3D* la más frecuente. El 76,6% de las aplicaciones abordaba la anatomía en general y el 23,4% alguna de sus partes. El 91,1% eran gratuitas, el 24,9% tenía compras en la aplicación, el 70,2% anuncios y la mitad llevaba más de un año sin ser actualizada. Las 15 aplicaciones más populares fueron gratuitas y de la categoría *Atlas en 3D*, liderando el ranking *Anatomy Learning-Atlas de anatomía 3D* y *Órganos 3D (anatomía)*.

**Conclusión:** existe un mercado de aplicaciones de anatomía humana amplio, variado y económico que puede servir para complementar la formación de los estudiantes, aunque las compras en la aplicación, los anuncios y la desactualización pueden entorpecer la experiencia de aprendizaje. Creemos necesaria una evaluación rigurosa de las aplicaciones y la figura de un docente que previamente las haya testeado y asesore a sus estudiantes en la selección.

© 2022 The Authors. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [andres92.ms@gmail.com](mailto:andres92.ms@gmail.com) (A. Montaner Sanchis).

**KEYWORDS**

Anatomy;  
Mobile learning;  
Mobile applications

**Mobile learning in human anatomy: Application market study****Abstract**

**Introduction:** Mobile applications for human anatomy learning are a mobile learning format that can contribute to the training of Health Sciences students. The aim of this study is to analyze the human anatomy learning applications market in order to characterize it and facilitate its dissemination in the academic field.

**Methods:** A scoping review has been carried out on the Google Play marketplace following the PRISMA guidelines and looking for all existing applications aimed at academic learning of gross human anatomy.

**Results:** 325 applications from 231 developers were found and classified into 8 categories, the most frequent being *3D Atlas*. 76.6% of the applications addressed anatomy in general and 23.4% some of its parts. 91.1% were free, 24.9% had in-app purchases, 70.2% had advertisements, and half had not been updated for over a year. The 15 most popular applications were free and from *3D Atlas* category. Leading the ranking was "Anatomy Learning-Atlas" and "Órganos 3D (anatomía)".

**Conclusion:** There is a wide, varied and inexpensive market for human anatomy apps that can serve to supplement student education. However, in-app purchases, advertisements, and outdated applications can hinder the learning experience. We believe that a rigorous evaluation of the applications and the figure of a teacher who has previously tested them and advises his students in the selection are necessary.

© 2022 The Authors. Publicado por Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

**Introducción**

La anatomía humana es una parte fundamental en el plan formativo de los estudiantes de las Ciencias de la Salud. Su conocimiento constituye la base sobre la cual se construye la práctica clínica, por lo que las carencias en esta materia pueden influir en una mala praxis. Sin embargo, el tiempo dedicado a su enseñanza se ha reducido a lo largo de los años y mantener el nivel esperado de conocimientos obliga a encontrar nuevas herramientas que complementen su aprendizaje<sup>1</sup>.

El *mobile learning* o aprendizaje electrónico a través de dispositivos móviles, principalmente con los teléfonos inteligentes y las tabletas, son un recurso que tiene el potencial de revolucionar el aprendizaje de la anatomía y convertirlo en un proceso ubicuo, lúdico y económico<sup>2</sup>. Esta estrategia educativa puede utilizarse de múltiples formas, siendo la más popular el uso de las aplicaciones, software independiente diseñado específicamente para ser utilizado en dispositivos móviles.

La posesión de dispositivos móviles entre los estudiantes universitarios es alta: el 95% posee un teléfono inteligente y el 57% una tableta. La mayoría los usan en mayor medida de lo que sus instructores exigen, y el 39% desea que se integren más aplicaciones educativas en sus cursos<sup>3</sup>. En el caso de los estudiantes de Medicina, las encuestas señalan que más del 95% posee un teléfono inteligente y más de la mitad utiliza aplicaciones de educación médica, entre las cuales destacan las destinadas al aprendizaje de la anatomía humana<sup>4-8</sup>.

Las aplicaciones de anatomía humana pueden desempeñar un papel importante como recurso complementario para el aprendizaje de la materia, pues brindan a los estudiantes la

posibilidad de involucrarse con el contenido más allá de lo que es factible en una sala de disección tradicional<sup>9,10</sup>. Además, aquellos que las utilizan tienen una valoración general positiva y perciben una mejora en su rendimiento y sus calificaciones<sup>3,11,12</sup>.

A pesar del auge de esta tecnología y su potencial valor en la enseñanza, la literatura al respecto es escasa y se centra en analizar individualmente los atlas 3D, que parecen ser el tipo de aplicación favorita entre los estudiantes<sup>4,6</sup>. Lewis et al. informaron que 3D4Medical, Visible Body y Pocket Anatomy fueron los principales desarrolladores de este tipo de aplicaciones<sup>13</sup>. Kathryn et al. sitúan *Complete Anatomy* de 3D4Medical como la mejor aplicación de este tipo<sup>9</sup>. De la misma compañía, en un estudio publicado por Martínez et al., se emplearon *The Skeleton System Pro III* y *The Muscle System Pro II*<sup>14</sup>.

El objetivo del presente trabajo es analizar el mercado de aplicaciones para el aprendizaje de la anatomía humana con el fin de caracterizarlo y facilitar su difusión en el ámbito académico.

**Material y métodos**

Siguiendo las directrices de la declaración PRISMA<sup>15</sup>, en abril de 2021 se llevó a cabo una revisión de alcance de las aplicaciones destinadas al aprendizaje de la anatomía humana disponibles en Google Play.

La búsqueda que mejor abarcó todo el espectro consistió en utilizar por separado los términos «anatomy» y «anatomía», combinando posteriormente los resultados.

La elegibilidad de las aplicaciones se determinó a partir de los títulos, los logos, las descripciones y las imágenes/vídeos de muestra.

Los criterios de inclusión de las aplicaciones fueron:

- Título y descripción en inglés y/o español.
- Título y/o descripción relacionados con la anatomía humana de forma general o con alguna de sus partes.

Se excluyeron todas las aplicaciones no relacionadas con el aprendizaje académico de la anatomía humana macroscópica: aprendizaje infantil, anatomía patológica, fisiología, acupuntura, sociedades científicas, series de televisión, fitness, veterinaria, visores DICOM, etcétera.

Se identificaron 503 aplicaciones, 253 procedentes de la búsqueda «anatomy» y 250 de «anatomía». Se eliminaron 87 duplicadas, 75 tras la lectura del nombre y la visualización del logo y 9 después de leer la descripción y visualizar las imágenes/vídeos de muestra. Además, 7 aplicaciones se perdieron o fueron retiradas de la tienda. Finalmente, se seleccionaron 325 aplicaciones para llevar a cabo el análisis (fig. 1).

Las variables recogidas fueron: nombre del desarrollador, funcionalidad principal, parte de la anatomía estudiada, precio (en €), presencia de compras en la aplicación, presencia de anuncios, número de valoraciones, valoración (de 0 a 5), tamaño (en megabytes), meses desde la última actualización y número de descargas (mayor a un valor).

Se realizó un análisis estadístico utilizando IBM SPSS Statistics 25.0. Las variables categóricas se presentaron como frecuencias absolutas y porcentajes relativos, comparándose mediante el test  $\chi^2$  de Pearson. Las variables cuantitativas se presentaron como media y desviación estándar o mediana con percentiles de 25 y 75.

Todas fueron cuantitativas continuas y se compararon mediante la prueba U de Mann–Whitney, ya que no fueron normales (Kolmogorov–Smirnov). El nivel de significatividad empleado en los análisis fue del 5%.

## Resultados

### Descripción general del mercado

Atendiendo a las descripciones, 325 aplicaciones pertenecientes a 231 desarrolladores se pudieron clasificar en 8 categorías basadas en su funcionalidad principal:

1. *Atlas en 3D* (46,2%, 150). Presentan la anatomía de forma interactiva en 3 dimensiones.
2. *Libro digital* (16,3%, 53). Ofrecen una combinación de texto e imágenes organizada y accesible a través de menús navegables.
3. *Quiz* (16,3%, 53). Gamifican el aprendizaje de la anatomía a través de cuestionarios.
4. *Atlas en 2D* (14,8%, 48). A semejanza un atlas de anatomía tradicional basado en ilustraciones, pero añadiendo funciones interactivas.
5. *Flashcards* (2,5%, 8). Gamifican el aprendizaje de la anatomía a través de una biblioteca de tarjetas de estudio prediseñadas.
6. *Diccionario* (2,2%, 7). Se trata de glosarios de términos sobre anatomía humana.
7. *Video* (0,9%, 3). Son aplicaciones que funcionan como biblioteca, organizando y facilitando el acceso a vídeos en línea, disponibles en otras plataformas.

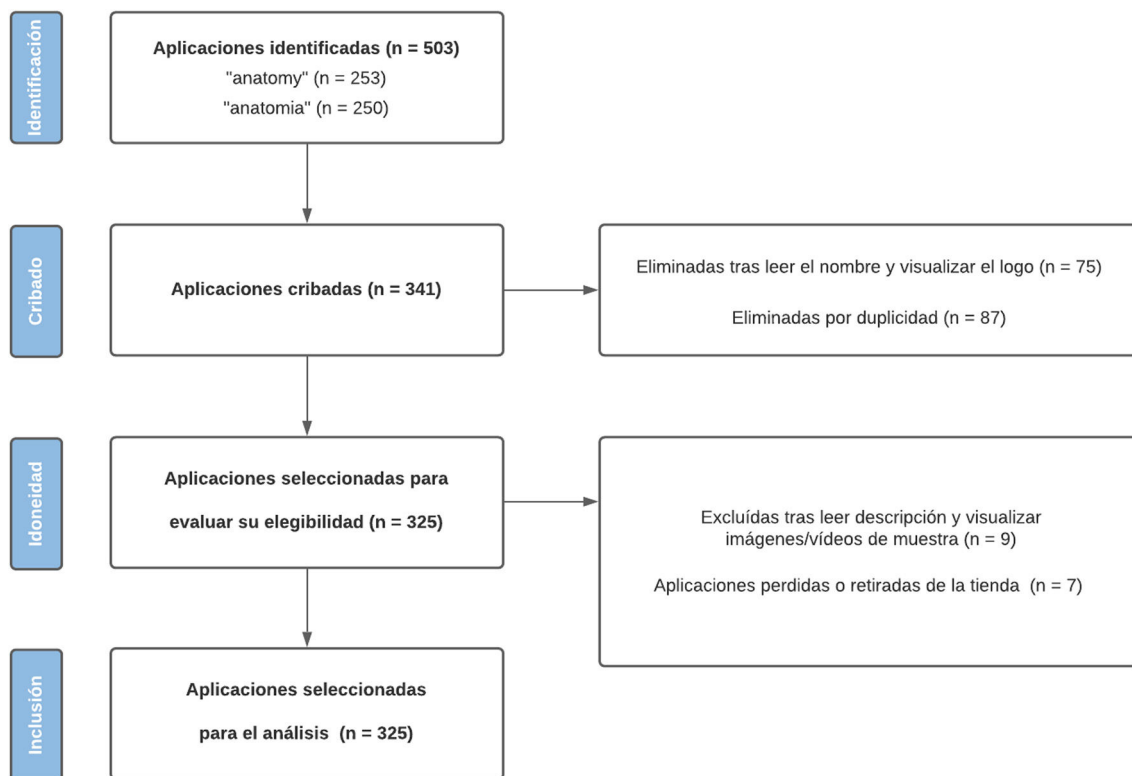


Figura 1 Diagrama de flujo sobre el proceso de selección de las aplicaciones.

### 8. Juego (0,9%, 3). Gamifican el aprendizaje de la anatomía a través de juegos tipo puzzle.

Un 76,6% (249) de las aplicaciones trataban sobre la anatomía del cuerpo humano en general, y un 23,4% (76) se centraban específicamente en una de sus partes. En este segundo grupo se encontraron aplicaciones sobre la gran mayoría de sistemas, siendo los más frecuentes el óseo (15), el muscular (8), el cardiovascular (7), el dentario (7) y el nervioso (5).

Un 24,9% (81) de las aplicaciones tenían compras en la aplicación y un 70,2% (228) anuncios. El precio medio de las aplicaciones fue de 0,60€ ( $\pm 3,29$ ), habiendo un 91,1% gratuitas (296 aplicaciones). La valoración media (solo 180 disponían de este dato) fue de 3,96 ( $\pm 0,51$ ). El número medio de valoraciones fue de 2.346,39 ( $\pm 8.742,83$ ), siendo 160 la mediana y 700 el percentil 75. El tamaño medio fue de 29,69 MB ( $\pm 28,52$ ). El número medio de descargas de las aplicaciones fue de más de 92.672,08 ( $\pm 427.242,72$ ), siendo más de 10.000 la mediana y más de 50.000 el percentil 75 (tabla 1).

Si separamos las aplicaciones en gratuitas y de pago, el precio medio de las de pago fue de 6,71€ ( $\pm 9,10$ ). Se encontraron diferencias significativas en la valoración y el número de descargas entre ambos grupos, de manera que, la valoración fue mayor si la aplicación era de pago y el número de descargas fue mayor si era gratuita (tabla 2).

El número medio de meses desde la última actualización fue de 18,46 ( $\pm 20,74$ ) (tabla 1). El 49,2% de las aplicaciones fue actualizada hacía menos de 1 año, un 28,6% de 1 a 2 años, un 7,7% de 2 a 3 años y un 14,5% hacía más de 3 años que no se actualizaban.

### Aplicaciones más populares del mercado

El ranking de las 15 aplicaciones más populares, teniendo en cuenta el número de descargas y el número de valoraciones, puede apreciarse en la figura 2. La aplicación *Anatomy Learning-Atlas de anatomía 3D* de la compañía AnatomyLearning LLC fue, con diferencia, la más valorada y con más de 5 millones de descargas. Le siguieron, también con más de 5 millones de descargas, pero con menos de la mitad de las valoraciones, *Órganos 3D (anatomía)* del Ing. Víctor Michel González Galván.

Las 15 aplicaciones eran gratuitas, apareciendo la primera de pago en el puesto 21. Un tercio tenía compras en la aplicación y un 73,3% anuncios. El 66,7% de estas aplicaciones era de la categoría *Atlas en 3D* y trataba sobre la anatomía del cuerpo humano en general.

**Tabla 2** Análisis en función del precio

		Precio			p M-W
		Total	Gratis	De pago	
Precio (€)	n	325	296	29	0,000
	Media	0,60	0,00	6,71	
	Desviación estándar	3,29	0,00	9,10	
	Mediana	0,00	0,00	2,99	
	P25	0,00	0,00	1,51	
	P75	0,00	0,00	5,49	
Valoración (0 a 5)	n	180	165	15	0,023
	Media	3,96	3,94	4,21	
	Desviación estándar	0,51	0,51	0,45	
	Mediana	4,00	4,00	4,30	
	P25	3,70	3,70	4,00	
	P75	4,30	4,30	4,60	
Número de descargas	n	324	295	29	0,000
	Media	92.672	100.879	9.186	
	Desviación estándar	427.243	446.925	21.637	
	Mediana	10.000	10.000	1.000	
	P25	1.000	1000	10	
	P75	50.000	50.000	10.000	

Las características de estas 15 aplicaciones difirieron de la media del resto de aplicaciones ( $p < 0,05$ ) para la valoración, el número de valoraciones y el número de descargas. No hubo diferencias estadísticamente significativas en las variables precio, tamaño y meses desde la última actualización (fig. 3).

### Desarrolladores líderes del mercado

El ranking de los desarrolladores líderes (con más aplicaciones, más valoraciones y más descargas, filtradas por ese orden) puede apreciarse en la tabla 3. La diferencia en el perfil de estos con respecto al resto de desarrolladores se dio en todas las variables ( $p < 0,05$ ), excepto en la valoración. Se desmarcaron superando el millón de descargas Visual 3D Science, Education Mobile, Ing. Víctor Michel González Galván y Catfish Animation Studio.

### Discusión

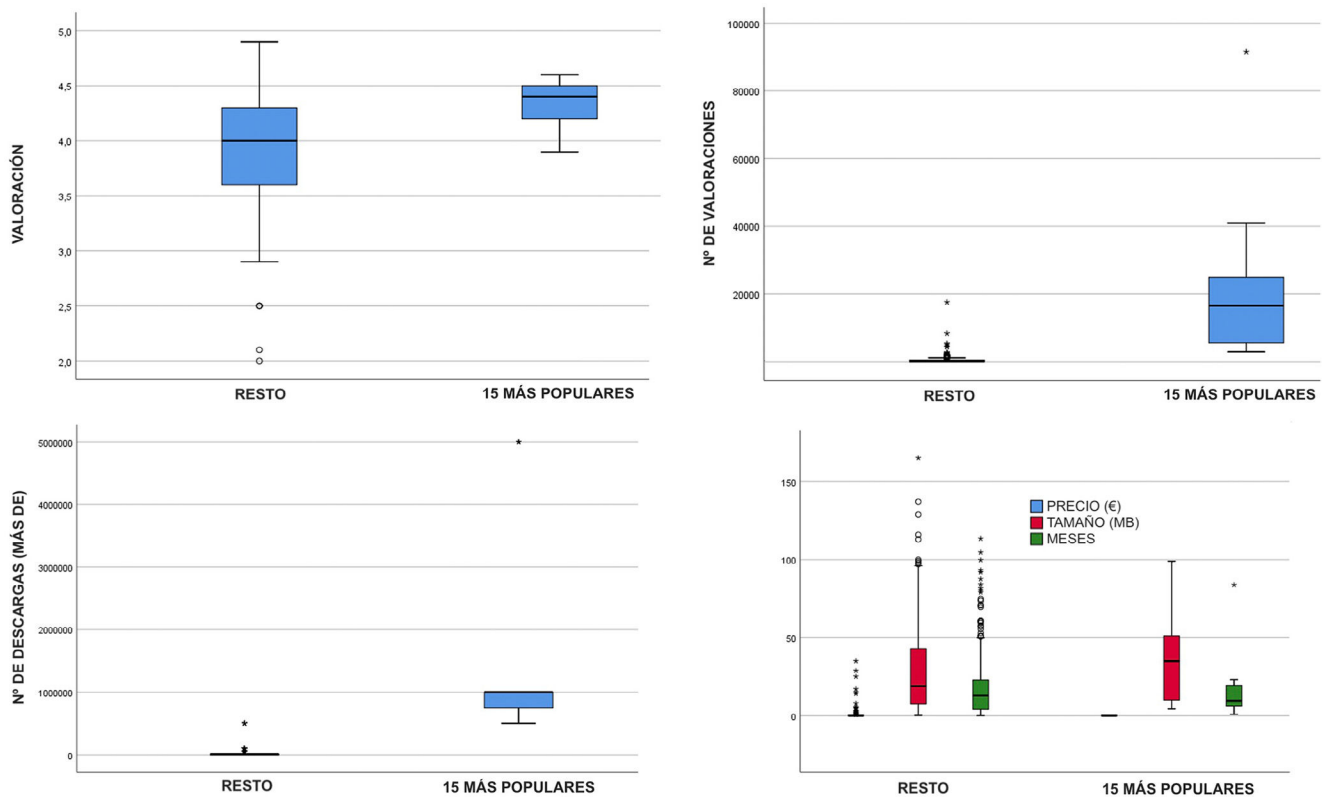
El continuo desarrollo de las aplicaciones de anatomía humana permitirá que sigan aportando valor en el aprendizaje de la materia, pero es importante que estén

**Tabla 1** Estadística descriptiva de las variables

	n	Media	Desviación estándar	Mediana	P25	P75
Precio (€)	325	0,60	3,29	0,00	0,00	0,00
Valoración (0 a 5)	180	3,96	0,51	4,00	3,70	4,30
Número de valoraciones	182	2.346,39	8.742,83	160,00	43,00	700,00
Tamaño (MB)	315	29,69	28,52	20,00	7,50	43,00
Número de descargas	324	92.672,08	427.242,72	10.000,00	1000,00	50.000,00
Meses desde la última actualización	325	18,46	20,74	12,42	4,21	22,51



**Figura 2** Ranking de las 15 aplicaciones más populares del mercado actual.



**Figura 3** Representación de las variables cuantitativas en las 15 aplicaciones más populares y el resto del mercado.

**Tabla 3** Ranking de los desarrolladores líderes del mercado

Compañía	n	Número de valoraciones	Número de descargas	Valoración (0 a 5)	Precio medio de las apps (€)
Visual 3D Science	30	10.454	2.170.050	3,85	0,17
Education Mobile	6	54.539	2.570.000	4,45	1,16
VB Learning	6	973	42.000	3,80	0,00
Focus Medica India Pvt. Ltd	5	2.813	225.000	3,73	0,00
Real Bodywork	5	2.458	71.000	4,30	2,64
Instant Anatomy	5	514	161.100	4,25	1,90
Ing. Victor Michel González Galván	4	73.794	7.500.000	4,28	0,00
Visible Body	4	9.021	120.500	4,28	15,00
Skyscape Medpresso Inc	4	24	16.500	3,00	0,00
Catfish Animation Studio	3	16.561	1.600.000	3,90	0,00
IMAIOS SAS	3	3.576	601.000	4,40	0,00
first-rate-apps	3	43	20.000	3,70	0,00
Smart Training	3		6.500		0,00
NAMI Medical Books	3		1.110		0,39
Nazo Auk	3		610		4,66
Dr. Carson Robertson	3		3		1,99

bien implementadas y respaldadas en las aulas<sup>4</sup>. A pesar de tener acceso ilimitado a todas ellas, los estudiantes quieren que los docentes los dirijan hacia las aplicaciones más relevantes y de renombre<sup>5</sup>. Sin embargo, existe reticencia por parte de estos últimos para integrarlas en los planes formativos, siendo uno de los principales motivos la escasez de revisiones profesionales<sup>12</sup>.

Hasta el momento, el mercado de aplicaciones de anatomía humana solo había sido estudiado en el sistema operativo iOS. En la única revisión que hemos encontrado, se identificaron 646 aplicaciones, pero los esfuerzos se centraron en las aplicaciones de anatomía en 3 dimensiones<sup>7</sup>. Los estudios que analizan aplicaciones comercializadas son escasos y señalan 3D4Medical, Visible Body y Pocket Anatomy como los principales desarrolladores de atlas 3D<sup>9,13,14</sup>, considerando *Complete Anatomy* como la mejor opción disponible<sup>9</sup>. El presente trabajo aborda por primera vez el sistema operativo Android, el más usado a nivel mundial<sup>17</sup>, poniendo de manifiesto un mercado amplio y variado, tanto en número y tipos de aplicaciones como de desarrolladores.

La enseñanza tradicional sobre los cadáveres es el recurso de aprendizaje preferido y las intervenciones tecnológicas se diseñan mejor como complemento a esta<sup>8,9</sup>. Meyer et al. señalaron que los estudiantes tienen preferencias de aprendizaje multimodal, cinestésicas y visuales<sup>10</sup>. Estos hechos pueden tener relación con nuestros resultados, los cuales señalan que tanto la categoría más frecuente como la más popular es *Atlas en 3D*, aquella que precisamente busca imitar la sala de disección. Como principal interrogante de esta categoría permanece el nivel de detalle y la precisión de los modelos<sup>6</sup>.

Los estudiantes tienen una valoración positiva de los libros digitales para el aprendizaje de la anatomía humana, aunque la experiencia se basa en iBooks diseñados para iPad, no en aplicaciones. Se han empleado para la enseñanza de la anatomía cardiovascular<sup>18</sup> y del plexo braquial<sup>19</sup>, así como complemento en una sala de disección<sup>10</sup>.

No se han encontrado evidencias sobre aplicaciones de la categoría *Atlas en 2D*. Las *Flashcards* y los *Quiz* son formas de aprendizaje que han demostrado ser útiles en otros campos de la medicina<sup>20-22</sup>. Su aplicación en la anatomía humana, una ciencia donde la memorización juega un papel relevante, combinada con la versatilidad que ofrece la tecnología móvil, las convierten en un recurso valioso, pero se requieren estudios al respecto. Por último, consideramos que las categorías *Vídeo*, *Diccionario* y *Juego*, entregadas como aplicaciones móviles, son residuales y por el momento no han despertado nuestro interés tras una revisión informal.

En la literatura se ha señalado el bajo coste del *mobile learning* como una de sus principales ventajas<sup>5,6,16</sup>. Algunos estudios evidencian como estos costes se pueden reducir al dejar en manos de las instituciones educativas la compra de las aplicaciones o la adquisición de las licencias para sus alumnos<sup>4,6</sup>. Además, permite una reducción en la cantidad de papel utilizado y una reducción en los costes de los libros de texto<sup>23</sup>. En esta línea, nuestro estudio demuestra que las aplicaciones de anatomía humana para el sistema operativo Android tienen un precio reducido. Sin embargo, cabe señalar que un tercio tiene compras en la aplicación y más de 2/3 anuncios, lo que podría entorpecer la experiencia de aprendizaje y encarecer el precio final.

La desactualización es un problema importante, pues aproximadamente la mitad de las aplicaciones del mercado hace más de un año que no han sido actualizadas. En este hecho influyen, entre otros factores, el bajo coste de publicación en Google Play (pago único de US\$ 25 por registro del desarrollador) y la escasa revisión de su oferta. Como consecuencia, los estudiantes pueden acabar descargando (e incluso pagando) una aplicación que no funcione en su dispositivo, ofrezca una mala experiencia de uso o incluso información errónea o desactualizada que complique su aprendizaje.

El uso de las aplicaciones de salud se está extendiendo en ausencia de una evaluación rigurosa y completa de sus riesgos, beneficios, gastos, impacto social, organizativo,



aspectos éticos y legales. El papel del *mobile learning* en la educación superior de la anatomía humana seguirá la misma tendencia a medida que se descubran y apliquen nuevas opciones al entorno educativo. Por ello, es necesario el uso de marcos y herramientas evaluativas que permitan conocer de forma rigurosa su aceptabilidad, factibilidad, usabilidad, fiabilidad, eficacia y efectividad, entre otros<sup>24</sup>. Hasta que este hecho se produzca, los autores creemos que es fundamental la figura de un docente que previamente haya testeado las diferentes aplicaciones del mercado y asesore a sus estudiantes en el proceso de selección. De este modo, podrán salvarse los principales problemas encontrados, aprovechar todo el potencial que ofrece el *mobile learning* para complementar el aprendizaje y conseguir los mejores resultados en cada aula.

El mercado es un reflejo de las preferencias y gustos de los usuarios. No obstante, en el posicionamiento de una aplicación o un desarrollador entran en juego estrategias de marketing (como la promoción o la descarga gratuita) que pueden sesgar los resultados y no necesariamente están correlacionadas con la calidad. Además, en cada contexto o aula existirán particularidades que deben tenerse siempre en cuenta, como el nivel de conocimientos de los estudiantes o el temario objetivo. Por el momento, desconocemos si las aplicaciones más populares son las mejores opciones para el aprendizaje académico de la anatomía, pero parece razonable priorizar su evaluación porque ya han salvado una de las principales barreras del *e-learning*, la adopción.

La principal limitación de esta revisión es que no se descargó ni se interactuó con aplicaciones; haberlo hecho habría agregado un tiempo considerable al proceso de revisión y hubiese involucrado una inversión económica importante para adquirir todas las de pago. Además, el análisis se basa en lo que detallan las descripciones, por lo que puede subestimar o sobreestimar el contenido.

Las tiendas de aplicaciones son entidades comerciales y no se puede buscar en ellas de la misma manera que en las bases de datos científicas. Los algoritmos de clasificación exactos utilizados por Google Play no son de dominio público; las mismas búsquedas pueden variar ligeramente en cada ocasión y no pueden ser guardadas ni exportadas, lo que dificulta su reproducción. Cabe la posibilidad de que alguna aplicación no haya sido identificada en este estudio.

En conclusión, existe un mercado de aplicaciones de anatomía humana amplio, variado y económico que puede servir para complementar la formación de los estudiantes, aunque las compras en la aplicación, los anuncios y la desactualización pueden entorpecer la experiencia de aprendizaje. Creemos necesaria una evaluación rigurosa de las aplicaciones y la figura de un docente que previamente las haya testeado y asesore a sus estudiantes en la selección.

## Otra información relevante

El estudio fue presentado como comunicación oral en el XXIX Congreso de la Sociedad Anatómica Española (SAE).

## Financiación

Este artículo no ha recibido financiación alguna.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Bibliografía

1. Drake RL, McBride JM, Lachman N, Pawlina W. Medical education in the anatomical sciences: The winds of change continue to blow. *Anat Sci Educ*. 2009;2(6):253–9.
2. Traxler J, Kukulska-Hulme A. *Mobile Learning a handbook for developers educators and learners*. , 228Scott Mcquiggan; 2007.
3. Chen B, Seilhamer R, Luke B, Bauer S. Students' Mobile Learning Practices in Higher Education: A Multi-Year Study [Internet] [consultado 12 Abril 2021]. Disponible en: <http://er.educause.edu/articles/2015/6/students-mobile-learning-practices-in-higher-education-a-multiyear-study2015>.
4. Gavali MY, Khismatrao DS, Gavali Y, Patil KB. Smartphone, the new learning aid amongst medical students. *J Clin Diagn Res*. 2017;11(5) JC05–8.
5. Zargaran A, Turki MA, Bhaskar J, Spiers HVM, Zargaran D. The role of technology in anatomy teaching: striking the right balance. *Adv Med Educat Pract*. 2020;11:259–66.
6. Rohilla J, Rohilla R, Rohilla A, Singh K. Academic use and attitude of the 1 st year medical students toward smartphones in a North Indian city. *Digital Med*. 2016;2(1):13.
7. Meyer AJ, Stomski NJ, Innes SI, Armson AJ. VARK learning preferences and mobile anatomy software application use in pre-clinical chiropractic students. *Anat Sci Educ*. 2016;9(3): 247–54.
8. Vafa S, Chico DE. A needs assessment for mobile technology use in medical education. *Int J Med Educ*. 2013;4:230–5.
9. Havens KL, Saulovich NA, Saric KJ. A case report about anatomy applications for a physical therapy hybrid online curriculum. *J Med Library Associat*. 2020;108(2):295–303.
10. Mayfield CH, Ohara PT, O'Sullivan PS. Perceptions of a mobile technology on learning strategies in the anatomy laboratory. *Anat Sci Educ*. 2013;6(2):81–9.
11. Chakraborty TR, Cooperstein DF. Exploring anatomy and physiology using iPad applications. *Anat Sci Educ*. 2018;11(4): 336–45.
12. Raney MA. Dose- and time-dependent benefits of iPad technology in an undergraduate human anatomy course. *Anat Sci Educ*. 2016;9(4):367–77.
13. Lewis TL, Burnett B, Tunstall RG, Abrahams PH. Complementing anatomy education using three-dimensional anatomy mobile software applications on tablet computers. *Clin Anat*. 2014;27 (3):313–20.
14. Martínez EG, Tiesca R. Modified team-based learning strategy to improve human anatomy learning: A pilot study at the Universidad del Norte in Barranquilla, Colombia. *Anat Sci Educ*. 2014;7(5):399–405.
15. Tricco AC, Lillie E, Zarin W, O'Brien KK, Colquhoun H, Levac D, et al. PRISMA extension for scoping reviews (PRISMA-ScR): Checklist and explanation. *Ann Intern Med*. 2018;169(7):467–73.
16. Johnson IP, Palmer E, Burton J, Brockhouse M. Online learning resources in anatomy: What do students think? *Clin Anat*. 2013;26(5):556–63.
17. Ditrendia. Informe Mobile 2021 España y Mundo.; 2021.
18. Stirling A, Birt J. An enriched multimedia eBook application to facilitate learning of anatomy. *Anat Sci Educ*. 2014;7(1):19–27.
19. Stewart S, Choudhury B. Mobile technology: creation and use of an iBook to teach the anatomy of the brachial plexus. *Anat Sci Educ*. 2015;8(5):429–37.
20. Lambers A, Talia AJ. Spaced repetition learning as a tool for orthopedic surgical education: a prospective cohort study on a training examination. *J Surg Educat*. 2021;78(1):134–9.

21. Schmidmaier R, Ebersbach R, Schiller M, Hege I, Holzer M, Fischer MR. Using electronic flashcards to promote learning in medical students: retesting versus restudying. *Med Educ*. 2011;45(11):1101–10.
22. Whitman AC, Tanzer K, Nemec EC. Gamifying the memorization of brand/generic drug names. *Curr Pharm Teaching Learning*. 2019;11(3):287–91.
23. Lazarus L, Sookrajh R, Satyapal KS. Tablet technology in medical education in South Africa: A mixed methods study. *BMJ Open*. 2017;7(7).
24. Agarwal S, Lefevre AE, Lee J, L'engle K, Mehl G, Sinha C, et al. Guidelines for reporting of health interventions using mobile phones: Mobile health (mHealth) Evidence reporting and assessment (mERA) checklist. *BMJ (Online)*. 2016;352:1–10.