

## **EVALUACIÓN DE APPS PARA DISPOSITIVOS ELECTRONICOS EN LA ENSEÑANZA DE LA ANATOMÍA HUMANA**

**Carlos Iván, Falcón Rodríguez<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Dr. en C., Departamento de Biología Celular y Tisular. Facultad de Medicina, UNAM. Sistema de Universidad Abierta y Educación a Distancia, SUAyED-Facultad de Medicina, UNAM. Ciudad de México, México.

[cirf84@hotmail.com](mailto:cirf84@hotmail.com)

### **Resumen**

La enseñanza de la anatomía humana utiliza muchos recursos didácticos como la disección de cadáveres, las imágenes digitales 2D o el uso de aplicaciones móviles 3D. Estas últimas fomentan el aprendizaje social y profesional de los alumnos, confiriendo una ventaja, con respecto a la manutención de los laboratorios de anatomía.

Se realizó un estudio cualitativo para evaluar las diferentes apps que se ofrecen en las tres principales tiendas virtuales.

Se utilizaron tres tabletas para realizar las búsquedas con diferentes palabras tanto en español como en inglés. Se realizó una gráfica con el número total de apps de las tres tiendas virtuales en Prisma Graphpad V6.0. Para evaluar las apps anatómicas, se adaptó una rúbrica y calificación para cada descriptor. El descriptor de contenido se evaluó con la ayuda de libro "atlas of human anatomy" de Netter.

La búsqueda en ingles obtuvo mayor cantidad de apps encontradas. Las apps de visible body y Elsevier obtuvieron una calificación de 6.75 de acuerdo con la rúbrica de evaluación.

En este estudio, la app de Visible body fue la mejor, debido a todas sus bondades, así como el precio accesible (6.75/7). La mejor app para la enseñanza anatómica será la que el profesor recomiende.

## **Introducción**

La enseñanza de la anatomía humana se realiza tradicionalmente a través de la disección de cadáveres (1), cuyo valor agregado fomenta la comprensión tridimensional de los órganos estudiados (2). Aunado a esto, otra serie de recursos didácticos que ayudan a todo este proceso cognitivo son las imágenes digitales 2D o los dibujos de libros de texto, los cuales requieren de una gran representación pictórica para comprender la compleja relación de las diferentes estructuras anatómicas (2). Así mismo, el uso de modelos anatómicos, como la disección de vísceras de animales, principalmente de vacas y cerdos e incluso, estudiar diapositivas anatómicas a través del uso de los diferentes dispositivos móviles (3) ayuda significativamente al desarrollo de la comprensión tridimensional (4).

Recientemente, las nuevas técnicas sobre la enseñanza de la anatomía han emergido desde la estrecha relación con las artes visuales, ilustración y modelación anatómica, como lo son el software o aplicaciones (apps) 3D especializadas en el desarrollo de la visualización anatómica. Una ventaja de esta estrategia de aprendizaje es la comunicación e interacción a través de la interfaz, pues fomentan el desarrollo del aprendizaje social y profesional de los alumnos (5). Estas características ayudan a los educadores anatómicos, cuya labor principal es maximizar la información transferida a los estudiantes para desarrollar una comprensión anatómica tridimensional con recursos limitados (6). El uso de las aplicaciones o software se ha considerado una estrategia lúdica, la cual estimula a los estudiantes modernos (1). Asimismo, muestran una clara ventaja económica, ya que, el software o apps de anatomía 3D son más baratas, comparado con los altos costos de mantenimiento de un laboratorio de anatomía (7).

Debido a las ventajas mencionadas anteriormente, debemos cuestionarnos, ¿Cuál o Cuáles aplicaciones sobre anatomía son las mejores para la enseñanza de esta asignatura? En este punto tenemos dos problemas, el primero reside en la gran variedad de sistemas operativos (OS), que si bien, son muchos, aquí solo mencionaremos apps específicas para los OS más importantes, como son: Windows, MacOS, Linux, IOS, IpadOS, Android y el novedoso sistema operativo de Google, llamado ChromeOS. El segundo problema es la gran cantidad de apps que ofrecen

las tiendas virtuales como son App store, Google play y Windows store. La App store ofrece aplicaciones para MacOS, IOS y IpadOS. Mientras que, Windows store, provee programas o apps para Windows y quizás Linux (solo con compatibilidad). Por su parte, Gogle play ofrece apps para Android y ChromeOS. Todo esto quiere decir que, la enseñanza de cualquier especialidad o asignatura, en este caso de la anatomía se puede llevar acabo a través de cualquier dispositivo y con cualquier interfaz, sea una laptop, notebook, computadora de escritorio, tableta o smartphone.

## **Objetivo**

Por tal motivo, se realizó un estudio cualitativo para evaluar las diferentes apps que se ofrecen en las tiendas virtuales de los tres principales sistemas operativos.

## **Materiales y métodos**

Para realizar las búsquedas y probar diferentes apps se utilizaron tres dispositivos con interfaz táctil, cuyas características son las siguientes:

### **IPAD**

- Resolución de pantalla: 2048 x 1536 píxeles
- Procesador: Apple A9
- Memoria RAM: 2GB
- Versión OS: 13.6
- Tienda Virtual: App store

### **Asus Chromebook CT100**

- Resolución de pantalla: 2048 x 1536 píxeles
- Procesador: hexa-core OP1
- Memoria RAM: 4GB
- Versión OS: Chrome OS 84.0.4147.94
- Tienda Virtual: Google play

### **Surface Pro 5**

- Resolución de pantalla: 2736 × 1824 píxeles
- Procesador: Intel Core m3-7Y30
- Memoria RAM: 4GB
- Versión OS: Windows 1809

- Tienda Virtual: Windows store

Se realizaron diversas búsquedas en las tres plataformas como son App store, Google play y Windows store con las siguientes características tanto en español como en inglés, "Anatomía" y "Anatomy", "Anatomía 3D" y "3D anatomy", "Anatomía humana" y "Human anatomy" y por último "Anatomía human 3D" y "3D human anatomy" con la finalidad de evidenciar cuantas apps ofrecen las tiendas virtuales.

A partir de la búsqueda "Anatomía human 3D" y "3D human anatomy", se seleccionaron 4 apps, cuyo criterio fue que estuvieran disponibles en las tres tiendas virtuales. Se instalaron y se probaron en los diferentes dispositivos de forma indistinta. Para evaluar las apps, se diseñó una rúbrica para evaluar aplicaciones anatómicas, la cual fue una adaptación de la rúbrica para las aplicaciones móviles educativas (CoRubric) (8), como lo muestra la tabla 1. Para evaluar las apps a través de la rúbrica mencionada anteriormente, se utilizó y se modificó la estrategia de evaluación para apps educativas diseñada por Sáenz de Viguera (2014) (9). A Cada una de las categorías se le asignó un valor numérico para obtener una calificación final de cada una de las apps. Todas las categorías ubicadas en "Excelente" se les asignó el valor de evaluación de 1 punto. Las categorías ubicadas en "Bueno" se les asignó el valor de 0.75 puntos. Mientras que, para las categorías de "moderado" y "suficiente" se les asignaron los valores de 0.5 y 0.25, respectivamente. La categoría de "nulo" se le asignó cero de calificación. La mayor calificación final para cada app fue de 7.0 puntos. Para evaluar el ultimo descriptor, el cual evalúa el contenido de la app, se utilizó como referencia el índice del libro de "Atlas of human anatomy" de Frank Netter (10). Para obtener el resultado, se llenó la rúbrica. Todas las gráficas se realizaron con la ayuda del programa Prisma Graphpad V6.0.

## **Resultados y discusión**

De acuerdo con la búsqueda realizada con las diferentes palabras, se evidenció que, cuando la búsqueda se realiza en el idioma inglés, la cantidad de apps es mayor en comparación con la búsqueda el idioma en español, en especial en la App store y Windows store. A acepción de la palabra "Anatomía 3D" para la tienda de Windows, la cual fue mayor que con la búsqueda "3D anatomy". En cambio, para la tienda de Google play, la búsqueda no mostró ninguna tendencia, al parecer su motor de

búsqueda asocia todas las apps. Sin embargo, Google play categoriza el orden de aparición de las apps de acuerdo con las palabras de búsqueda, lo cual se notó durante las diferentes búsquedas realizadas en este estudio y como se observa en la figura 1.

Las cuatro apps evaluadas que se encontraron en las tres tiendas virtuales se mostraron el siguiente resultado:

#### Atlas de anatomía humana 2021

- Desarrollador: Visible Body ([www.visiblebody.com](http://www.visiblebody.com))
- Sistema operativo: Chrome OS
- Precio: 24.99 USD
- Otras características: Tiene la opción de ocultar capas de tejido, como si se estuviera realizando una disección, o transparentar dichas capas. Esta separada en el estudio de regiones o sistemas. Además, cuenta con un laboratorio de anatomía macroscópica y cortes transversales. También tiene ciertos videos que ayudan a comprender procesos. Otra ventaja es que se puede combinar con otras apps de los mismos desarrolladores. Es la única app que tiene realidad aumentada.

#### 3D4Medical (Complete anatomy)

- Desarrollador: Elsevier ([www.3D4medical.com](http://www.3D4medical.com))
  - Sistema operativo: Windows 10
  - Precio: 60.5 USD/año para estudiantes. 80.5 USD/año para profesionales
- Otras características: Esta aplicación tiene varias capas de un mismo tema, por ejemplo, agrega los diferentes calibres de vasos sanguíneos por partes. Además, tiene un atlas que está compuesto por todos los modelos. Otra ventaja es que, tiene videos y una sección radiológica en donde se pueden observar imágenes radiográficas en diferentes planos anatómicos. Asimismo, tiene cursos con lecturas complementarias. Hay un periodo de prueba de 3 días para revisar la aplicación.

#### 3D human Anatomy & disease

- Desarrollador: Biodigital ([www.biodigital.com](http://www.biodigital.com))

- Sistema operativo: Windows 10
- Precio: el atlas básico es Gratis. El costo depende de los que desea adquirir

Otras características: Tiene otras características fundamentales que ayudan a los estudiantes, pero cobran por su adquisición.

La carga del atlas no esta tan rápida, pero una vez cargada tiene fluidez en el dispositivo. Cabe resaltar que con esta app se puede trabajar desde cualquier navegador sin necesidad de instalarla. Cualquier dispositivo podría correr esta app. Aun así, se pueden adquirir tanto en app store como en Google play.

#### Anatomía atlas 3D

- Desarrollador: Catfish animation studios ([www.anatomy4datlas.com](http://www.anatomy4datlas.com))
- Sistema operativo: Ipad OS
- Precio: 22 USD

Otras características: La versión gratuita tiene muchos modelos de buena calidad, sin embargo, se debe pagar para obtener otras estructuras que ayudan al estudiante. También tiene la opción de agregar alfileres para marcar estructuras específicas

La rúbrica de evaluación para apps de anatomía mostró que, las aplicaciones Atlas de anatomía humana 2021 y 3D4Medical (Complete anatomy) obtuvieron 6.75 de calificación en la rúbrica. En cambio, las aplicaciones 3D human Anatomy & disease y Anatomía Atlas 3D obtuvieron 5.25 y 6.0 de calificación respectivamente, como se observa en la Tabla 2. En la figura 3 se pueden apreciar las capturas de pantalla de las apps evaluadas en este trabajo.

En el mercado existen gran cantidad de aplicaciones, por lo que, es importante que las apps se encuentren en las tres tiendas virtuales, ya que hay ciertas aplicaciones que se encuentran en tiendas específicas. Con esto se pretende reducir el sesgo que se genera en grupos de estudios, así mismo, el profesor también debe de tener o adquirir la misma app, de hecho, es deseable que el profesor recomiende una app para la enseñanza y estudio de la anatomía. En un estudio realizado por Attardi y Rogers (2015) (11), concluyeron que, la mejor app para la enseñanza de la anatomía es Netter's 3D Interactive Anatomy, debido a su alto grado de

interactividad. Interesantemente, los alumnos mostraron mayor rendimiento académico, lo cual se reflejó en la calificación de los exámenes finales. En este mismo estudio, la app de visible body llegó al tercer sitio de clasificación (11). La app de Netter's 3D Interactive Anatomy tiene un precio 49.99 USD durante un año.

Una ventaja es que las apps pueden utilizarse en estrategias mezcladas de aprendizaje, las cuales mejoran la actitud académica, motivación, y satisfacción de los estudiantes, ya que se flexibiliza la enseñanza (12), desarrollando la habilidad visoespacial 3D adecuadamente. Por lo tanto, cualquier aplicación es útil siempre y cuando el profesor la recomiende o incluso los alumnos analicen las apps.

## **Conclusiones**

En este estudio dos de las aplicaciones mostraron una calificación de 6.75, siendo la app de visible body la más accesible en cuanto al costo para estudiantes, profesores o instituciones de enseñanza superior. Si bien, hay aplicaciones que sobresalen por la calidad del modelo 3D, y que resultan en un deleite visual, es importante el costo de cada una de las apps, Así mismo, hay apps que ofrecen gran cantidad de recursos que ayudan al proceso de enseñanza de una manera sobresaliente. La mejor app siempre será la que el profesor le recomiende para un curso en específico.

## **Bibliografía**

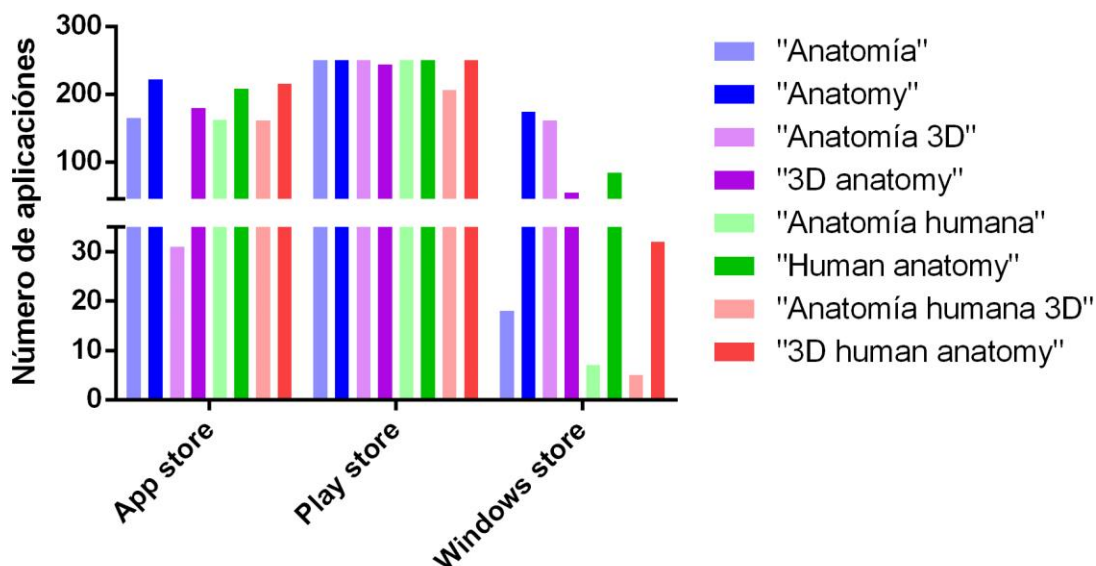
1. Preece D, Williams SB, Lam R, Weller R. "Let's Get Physical": Advantages of a physical model over 3D computer models and textbooks in learning imaging anatomy. *Anat Sci Educ*. 2013;6(4):216–24.
2. Yammine K, Violato C. A meta-analysis of the education effectiveness of three- dimensional visualization technologies in teaching anatomy. *Anat Sci Educ*. 2015;8(6):525–38.
3. Bice M, Carey J, Brown G, Adkins M, Ball J. The use of mobile application to enhance learning of the skeletal system in introductory anatomy & physiology students. *Natl Assoc Kinesiol High Educ*. 2016;27(1):16–22.
4. Khot Z, Quinlan K, Norman GR, Wainman B. The relative effectiveness of computer-based and traditional resources for education in anatomy. *Anat Sci Educ*. 2013;6(4):211–5.

5. Morris NP, Lambe J, Ciccone J, Swinnerton B. Mobile technology: students perceived benefits of apps for learning neuroanatomy. *J Comput Assist Learn.* 2016;32(5):430–42.
6. 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.
7. Bennett C. Anatomic body painting: Where visual art meets science. *J Physician Assist Educ.* 2014;25(4):52–4.
8. CoRubric. [https.pdf](https://corubric.com/index.php?r=public-rubric%2Fview&id=491) [Internet]. 2020 [cited 2020 Jul 26]. Available from: <https://corubric.com/index.php?r=public-rubric%2Fview&id=491>
9. Sáenz de Viguera PG. Análisis de la calidad de aplicaciones educativas para dispositivos móviles. 2014;66. Available from: [https://biblioteca.unirioja.es/tfe\\_e/TFE000729.pdf](https://biblioteca.unirioja.es/tfe_e/TFE000729.pdf)
10. Netter F. Atlas of Human Anatomy. 7th ed. Machado C, Benninger B, Bruecker-Collins J, Hoagnad T, Tubbs S, editors. Elsevier Inc; 2019. 788 p.
11. Attardi SM, Rogers KA. Design and implementation of an online systemic human anatomy course with laboratory. *Anat Sci Educ.* 2015;8(1):53–62.
12. Mohammed K, Eiman AM, Ihsan E. Teaching of Anatomical Sciences: A blended Learning Approach. *Clin Anat.* 2014;31:323–9.

## Anexos

| Descriptor                  | Excelente                                                                             | Bueno                                                                                   | Moderado                                                                              | Suficiente                                                                     | Nulo                                                                                      |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Diseño</b>               | La app presenta un diseño moderno e innovador                                         | La app tiene un diseño básico por encima de otras apps                                  | Tiene un diseño medianamente atractivo                                                | La app tiene un diseño anticuado                                               | El diseño de la app está completamente fuera de lugar                                     |
| <b>Manejabilidad</b>        | La app es intuitiva y fácil de manejar                                                | Se presentan dudas al momento de manejar la app                                         | La app muestra dificultad para su manejo                                              | La app no es intuitiva                                                         | La app necesita conocimientos avanzados                                                   |
| <b>Velocidad de proceso</b> | El proceso de interacción de la app es rápido                                         | La app tiene buena velocidad de respuesta                                               | La respuesta de la app es moderada                                                    | La interacción con la app es lenta                                             | La app tarda mucho en responder                                                           |
| <b>Calidad</b>              | La app presenta un modelo anatómico didáctico y representa fielmente el cuerpo humano | El modelo anatómico de la app presenta ligeras carencias didácticas y de representación | El modelo anatómico de la app destaca por su calidad, pero su didáctica es suficiente | El modelo anatómico de la app presenta inconsistencias anatómicas y didácticas | El modelo anatómico de la app es de mala calidad tanto en el ámbito educativo como visual |
| <b>Realimentación</b>       | La app brinda realimentación específica.                                              | La app brinda realimentación general                                                    | La app brinda realimentación limitada                                                 | La app brinda muy poca realimentación                                          | La app no brinda ningún tipo de realimentación                                            |
| <b>Utilidad</b>             | El uso de la app ayuda al aprendizaje de los alumnos                                  | El uso de la app aporta ciertos conocimientos al alumno                                 | La app aporta conocimiento mediano                                                    | La app aporta conocimiento suficiente                                          | La app no aporta conocimiento                                                             |
| <b>Contenido</b>            | La app presenta todos los contenidos anatómicos                                       | La app presenta el 90% de los contenidos anatómicos                                     | La app muestra entre el 70-90% de los contenidos anatómicos                           | La app presenta entre el 60-70% de los contenidos anatómicos                   | La app muestra menos del 60% de los contenidos anatómicos                                 |

**Tabla 1.** Rúbrica para evaluar las diferentes apps anatómicas. Modificado de <https://corubric.com/index.php?r=public-rubric%2Fview&id=491>

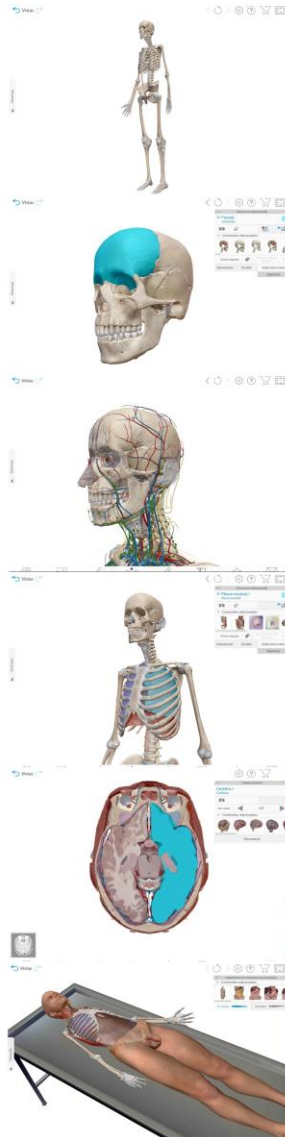


**Figura 1.** Resultado de la búsqueda de apps anatómicas en las tres tiendas virtuales.

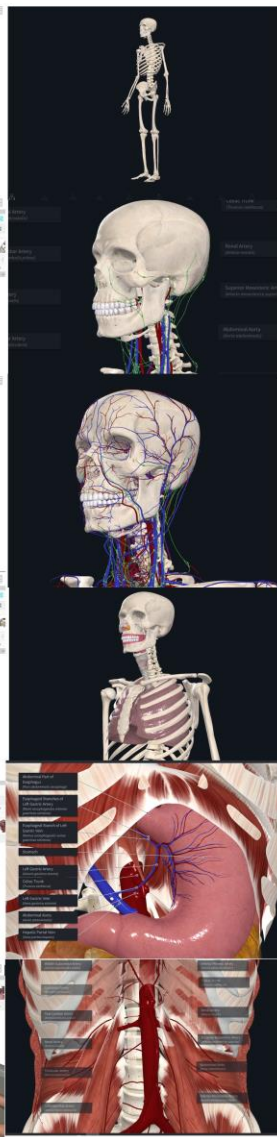
| Descriptores                | Atlas de anatomía humana 2021 | 3D4medical (Complete anatomy) | 3D human Anatomy & disease | Anatomía Atlas 3D |
|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------|-------------------|
| <b>Equipo</b>               | Asus Chromebook CT100         | Windows Surface Pro 5         | IPad                       | IPad              |
| <b>Diseño</b>               | 1.0                           | 1.0                           | 1.0                        | 1.0               |
| <b>Manejabilidad</b>        | 1.0                           | 1.0                           |                            | 1.0               |
| <b>Velocidad de proceso</b> | 1.0                           | 1.0                           | 0.75                       | 1.0               |
| <b>Calidad</b>              | 1.0                           | 1.0                           | 0.75                       | 1.0               |
| <b>Realimentación</b>       | 0.75                          | 0.75                          | 0.75                       | 0.5               |
| <b>Utilidad</b>             | 1.0                           | 1.0                           | 1.0                        | 0.75              |
| <b>Contenido</b>            | 1.0                           | 1.0                           | 1.0                        | 0.75              |
| <b>calificación</b>         | 6.75                          | 6.75                          | 5.25                       | 6.0               |

**Tabla 2.** Resultado de la rúbrica de evaluación para aplicaciones anatómicas.

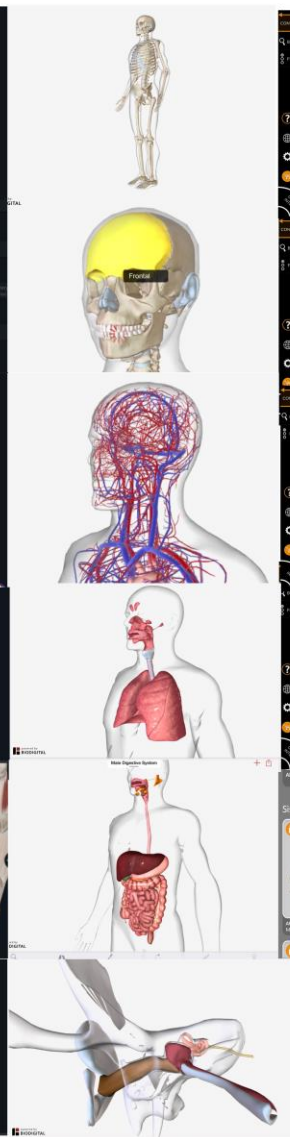
Atlas de anatomía humana 2021



3D4Medical  
(Complete anatomy)



3D human Anatomy  
& disease



Anatomía atlas 3D



**Figura 2.** Capturas de pantalla de las 4 aplicaciones evaluadas.