
Modelos digitales tridimensionales para el estudio de la anatomía humana

FABRO, Ana Patricia;¹ SABELLA, Agustina¹

Filiaciones institucionales

¹ Cátedra de Morfología Normal. Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas. Universidad Nacional del Litoral

Correspondencia

anapfabro@hotmail.com

Resumen

La Anatomía Humana constituye una de las disciplinas fundamentales de las ciencias de la salud. Su estudio implica observar e interpretar (macroscópicamente o microscópicamente) las estructuras del organismo humano. Para su enseñanza la Anatomía utiliza como fuente de información la imagen, por lo que resulta necesario para su comprensión la utilización de recursos e instrumentos que faciliten su visualización. Este trabajo tiene como objetivo presentar una experiencia didáctica innovadora de visualización e interpretación de modelos digitales tridimensionales, para favorecer el desarrollo del pensamiento geométrico en el espacio de los estudiantes, en el campo de la Anatomía humana.

Palabras clave

experiencia didáctica, Anatomía Humana, modelos digitales tridimensionales

Summary

Human Anatomy constitutes one of the fundamental disciplines of the health sciences. Its study involves observe and interpret (macroscopically or microscopically) the structures of the human organism. For its teaching, Anatomy uses the image as a source of information, so it is necessary for its understanding to use resources and instruments that facilitate its visualization. This work aims to present an innovative didactic experience of visualization and interpretation of three-dimensional digital models, to favor the development of geometric thinking in the space of students, in the field of Human Anatomy.

Cita sugerida

Fabro, A. P.; Sabella, A. (2021). Modelos digitales tridimensionales para el estudio de la Anatomía humana. *Aula Universitaria* n°22. e0013, pp. 14–24. DOI: <https://doi.org/10.14409/au.2021.22.e0013>

Licencia

Publicación de acceso abierto bajo licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional



Keywords

didactic experience, Human Anatomy, three-dimensional digital models

Introducción

a) Enseñanza de la Anatomía Humana

La Anatomía Humana constituye una de las disciplinas fundamentales de las ciencias de la salud. Profesiones tales como Medicina, Kinesiología, Radiología, Enfermería, Nutrición y Bioquímica, entre otras, requieren de su conocimiento y del correcto uso del lenguaje anatómico como pilares para su formación profesional inicial.

Estudiar la Anatomía Humana implica observar e interpretar (ya sea macroscópicamente desde diferentes vistas y planos, o microscópicamente mediante cortes histológicos observados al microscopio óptico) las estructuras del organismo humano. Sobre la base de esta comprensión estructural, los estudiantes podrán ser capaces de entender el funcionamiento normal del cuerpo humano y los cambios que éste sufrirá como consecuencia de las diferentes patologías.

Para su enseñanza la Anatomía utiliza como fuente de información la imagen, por lo que resulta necesario para su comprensión la utilización de recursos e instrumentos que faciliten su visualización. La observación de imágenes constituye, por lo tanto, el núcleo central para la comprensión de esta disciplina (Fabro, 2015).

La Anatomía se estudia tradicionalmente mediante la observación y disección de preparados anatómicos de animales (frescos o formulados), mediante la visualización de modelos (plásticos o de acrílico) de diferentes órganos y sistemas, y a través de imágenes, fotografías y esquemas anatómicos disponibles en atlas y libros.

Su aprendizaje requiere de una dedicación y de un estudio muy particular para el logro de diferentes desempeños de comprensión en los estudiantes, por ejemplo: identificar y describir las estructuras anatómicas e histológicas, comprender y explicar los distintos conceptos morfológicos, integrar las estructuras con las funciones que cumplen los diferentes tejidos y órganos; entre otros. Además, se precisa desarrollar un lenguaje descriptivo específico, universal, unívoco, denominado Terminología Anatómica (TA) que permite la comunicación entre los profesionales del área de la salud a nivel básico y clínico (Montemayor Flores *et al.*, 2016). Se suma a ello la complejidad del dominio de la terminología relativa a la planimetría y al espacio tridimensional, siendo preciso adquirir y comprender el fundamento del uso de términos geométricos para la asignación de nombres y para la descripción de estructuras anatómicas. Términos geométricos como, circular, cilíndrico, cuboidal, cuadrado, triangular,

romboideo, hexagonal, cónico, piramidal, esférico, cilíndrico, cóncavo y convexo, entre otros, se usan habitualmente en Anatomía.

b) Enseñanza de la Anatomía Humana en las carreras de Bioquímica y Licenciatura en Nutrición

En las carreras de Bioquímica y Licenciatura en Nutrición de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral, se aborda el estudio macroscópico y microscópico de la Anatomía Humana.

La **Anatomía macroscópica** del cuerpo humano se analiza de modo sistémico o descriptivo, desde seis aspectos centrales:

1. **Situación y ubicación:** Se estudia la ubicación de los diferentes órganos en las cavidades en las que se alojan y sus relaciones con otros órganos.
2. **Peso y dimensiones relevantes:** Se presenta el peso y las dimensiones habituales del órgano en estudio.
3. **Configuración externa:** Se refiere a la forma externa del órgano, incluyendo la segmentación, lobulación, caras y bordes, a través de la utilización de una nomenclatura específica.
4. **Configuración interna:** Se explica la estructura interna de un órgano (relieves, cavidades). Se describen también los conductos que ingresan o egresan del órgano.
5. **Inervación:** Se analiza la distribución o disposición de los nervios en los órganos estudiados.
6. **Irrigación:** Se estudia la vascularización de los órganos, es decir la circulación sanguínea en el territorio estudiado.

En cuanto al estudio de la **Anatomía microscópica**, se utilizan preparados histológicos de elaboración propia y se realiza su observación al microscopio óptico, poniendo énfasis en los siguientes aspectos centrales:

1. **Estructura microscópica:** se realiza la observación mediante el microscopio óptico e interpretación de las estructuras visualizadas en cortes histológicos de distintos tejidos y órganos, coloreados con tinciones generales y específicas.

2. Relación estructura-función: se aborda mediante diferentes actividades propuestas, de qué manera las funciones que cumplen los distintos órganos y tejidos definen la morfología de dichos órganos y al mismo tiempo se estudia el modo en que las estructuras que presentan éstos, condicionan las funciones que cumplen.

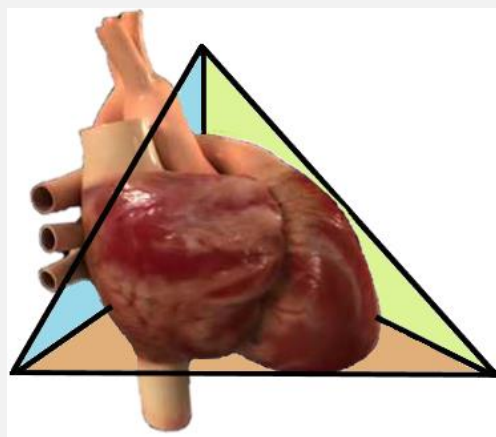
Innovación de la enseñanza de la Anatomía Humana mediante la observación e interpretación de modelos digitales anatómicos e histológicos tridimensionales

Para el estudio de la Anatomía es preciso contribuir a desarrollar el pensamiento geométrico de los estudiantes, para que puedan comprender las configuraciones reales en el espacio de las estructuras anatómicas estudiadas.

Uno de los recursos que para ello se promueven en la Cátedra de Morfología Normal de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Litoral, es asemejar la morfología de los órganos del cuerpo humano a cuerpos geométricos tridimensionales, como así también mostrar las formas geométricas bidimensionales que adoptan estos órganos cuando se los estudia mediante distintos planos de corte.

Son numerosas las estructuras del cuerpo humano que pueden representarse mediante cuerpos geométricos, se muestran a continuación algunas de ellas:

Configuración externa del corazón: se asemeja a una pirámide triangular que presenta tres caras (inferior: de color naranja; izquierda o pulmonar: de color verde y anterior o esternocondrocostal: transparente); una base (de color celeste, ubicada hacia arriba, hacia atrás y hacia la derecha) y un vértice (ubicado hacia la izquierda, hacia abajo y hacia adelante). Como podemos apreciar cada una de las caras y la base tienen forma triangular.



Esquema 1. Configuración externa del corazón. Fuente: Elaboración propia.

Otro ejemplo de órganos del cuerpo humano que pueden representarse mediante cuerpos geométricos son los pulmones. Se puede asociar cada pulmón en particular a un hemicono, que presenta dos caras y una base. Para el pulmón derecho la cara externa es convexa, mientras que la cara interna es plana y la base es un semicírculo que al apoyarse sobre la cúpula diafragmática toma forma cóncava. El pulmón izquierdo tiene una cara externa convexa y una cara interna plana, pero en este caso, esta última presenta una concavidad en la que se aloja el corazón. La base del pulmón izquierdo es un semicírculo que también adopta forma cóncava debido a que está apoyada sobre la cúpula diafragmática.



Esquema 2. Configuración externa los pulmones. Fuente: Elaboración propia.

Otros ejemplos de estructuras y órganos del cuerpo humano que se pueden asemejar a cuerpos geométricos son la cavidad bucal que se asocia a un cubo; la nariz que tiene forma de pirámide triangular de vértice superior; el cono arterioso del ventrículo derecho del corazón, cuya base está dirigida a la luz de este ventrículo y el ápice hacia la válvula pulmonar.

Podemos mencionar también a la configuración anatómica de la cavidad torácica que tiene forma de cono truncado: la base inferior del cono truncado la constituye el diafragma y la base superior la forma la apertura torácica delimitada por el primer par de costillas, la primera vértebra torácica y el manubrio del esternón.

En las articulaciones también hay ejemplos de cuerpos geométricos, como por ejemplo la cabeza del fémur que en su región articular tiene forma esférica (convexa), lo cual le permite articular con el acetábulo, que es una cavidad esférica cóncava formada por parte de los huesos ilion, isquion y pubis; la cabeza articular del húmero (convexa) que tiene forma esférica para poder articularse con la cavidad glenoidea (cóncava) de la escápula, entre otras.

De igual manera se usan términos geométricos en los huesos para indicar su forma o para diferenciarlos entre ellos, por ejemplo el término cilíndrico aplicado a la diáfisis de los huesos largos como el fémur y el húmero; y cuboides y piramidales

para los huesos del carpo y del tarso. Asimismo en el campo de la Anatomía microscópica (también llamada Histología) se utilizan los términos planos, cúbicos y cilíndricos para mencionar la morfología de las células epiteliales, bicóncavo para representar la forma de los hematíes, prisma hexagonal para representar la morfología de los lobulillos hepáticos clásicos y piramidales para definir la forma de las células acinosas del páncreas, entre otros ejemplos.

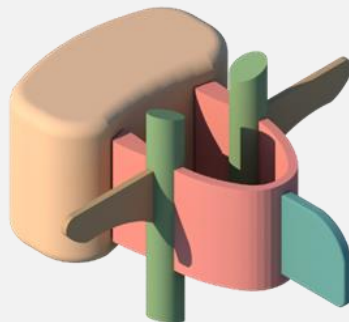
De esta manera, buscamos potenciar la comprensión de la estructura anatómica de cada órgano, de su ubicación en las diferentes regiones y cavidades corporales, de sus relaciones anatómicas con otros órganos y sistemas de órganos, así como también la comprensión de los planos de corte observados al microscopio óptico, teniendo presente su tridimensionalidad original en todos niveles. Para el logro de tales objetivos se precisa de conocimientos básicos de geometría (en torno a temáticas tales como figuras en el plano y cuerpos geométricos en el espacio) y de un alto grado de representación mental.

Con el fin de contribuir a potenciar estos procesos de comprensión nos propusimos desarrollar modelos anatómicos digitales tridimensionales de elaboración propia, para que mediante una propuesta didáctica constructivista, complementen los recursos tradicionales de enseñanza de la Anatomía y aporten al logro de tales objetivos.

Los modelos tridimensionales digitales se elaboraron mediante programas informáticos gratuitos de diseño gráfico y de modelado en tres dimensiones. Posteriormente se editaron las animaciones de los modelos realizados, teniendo en cuenta las distintas vistas y planos de corte, mediante programas de edición de videos.

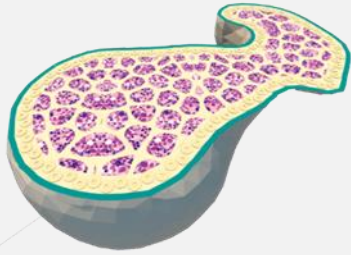
Algunos de los modelos tridimensionales desarrollados en la Cátedra de Morfología Normal durante los años 2019 y 2020, son los siguientes (se presentan captura de pantalla de los videos de algunos de ellos):

MODELO DE VÉRTEBRA DORSAL

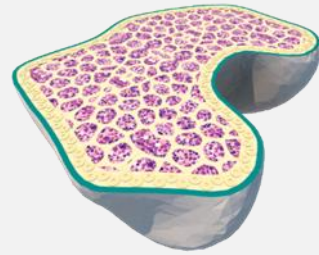


MODELO DE EPÍFISIS DE UN HUESO LARGO

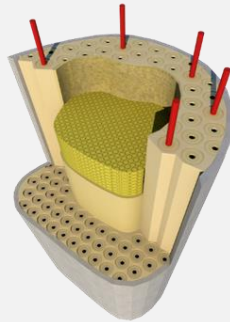
a. Sección transversal de la epífisis proximal.



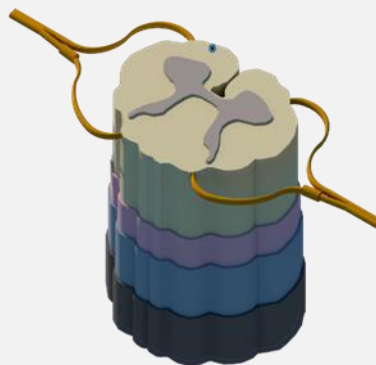
b. Sección transversal de la epífisis distal.



MODELO DE DIÁFISIS DE UN HUESO LARGO (SECCIÓN TRANSVERSAL EN DISTINTOS PLANOS)



MODELO DE MÉDULA ESPINAL (SECCIÓN TRANSVERSAL)



**MODELO DE YEYUNO ÍLEON (SEGUNDA PORCIÓN DEL INTESTINO DELGADO).
 SECCIÓN TRANSVERSAL EN DISTINTOS PLANOS**



Descripción de la experiencia didáctica

Los modelos desarrollados fueron presentados mediante proyección en pantalla LCD de alta definición de 40 pulgadas, en las clases de talleres de Anatomía (cuatro clases de dos horas de duración cada una), en las que los estudiantes, grupalmente, abordaron el estudio de las cavidades del cuerpo humano, de la osteología y de la configuración externa e interna de los diferentes órganos. Cada taller tuvo una participación de veinte alumnos.

Las actividades planteadas promovieron que los estudiantes pudieran analizar y discutir colaborativamente los temas ya señalados así como también interpretar las distintas capas histológicas de algunos órganos, en diferentes planos de corte y proyectarlas a su configuración tridimensional.

La propuesta de enseñanza estuvo centrada en la participación activa del alumno, los docentes se constituyeron en guías de la observación e interpretación, desafiando a los estudiantes con preguntas, generando el debate participativo en los estudiantes.

Luego de la observación e interpretación de los modelos, los estudiantes esquematizaron en sus cuadernos de clases (en el plano y en el espacio) los distintos órganos y tejidos, dando cuenta de una adecuada comprensión de la estructura tridimensional de los órganos estudiados.

Aportes de la experiencia didáctica

Durante los talleres realizados, los alumnos manifestaron interés en la observación e interpretación de los diversos modelos histológicos y anatómicos, participando activamente, respondiendo a las preguntas formuladas por los docentes y por los alumnos entre sí.

La posibilidad de observar en forma tridimensional las estructuras anatómicas estudiadas les permitió mejorar la asimilación de la información posibilitando que resulte mucho más concreta de lo que supone tener que imaginarla de una forma más abstracta.

De esta manera el acceso al conocimiento trascendió la experiencia accesible a través de las imágenes en dos dimensiones (microfotografías, esquemas anatómicos de atlas, o imágenes obtenidas mediante el microscopio óptico) para convertirse en una experiencia tridimensional.

Asimismo, se pudo observar que la observación de modelos digitales en 3D admite una exploración espacial que no permiten otros medios de representación en 2D, posibilitando por ejemplo la rotación de los diferentes órganos para ver las caras, bordes, vértices, planos de corte, etc.

Conclusiones

En las últimas décadas del siglo XX y durante lo que va del siglo XXI la llegada de Internet y las demás tecnologías de la información y la comunicación, nos desafían a replantear las metodologías de enseñanza y de aprendizaje, las formas de estructurar la información, y las tareas y competencias de docentes y alumnos para la construcción del conocimiento, un conocimiento que desborda las aulas y se expresa en la virtualidad (Fabro, 2017).

La enseñanza de la Anatomía también ha sufrido transformaciones. Con el desarrollo científico-tecnológico, esta ciencia ha aumentado de forma acelerada sus conocimientos, los que rebasan sus propios límites, y presentan tendencia a la diferenciación o formación de nuevas disciplinas y a la integración interdisciplinaria para abordar los problemas comunes o afines de varias ramas científicas (Rosell Puig, 2005).

Dentro de este marco conceptual se planificaron y desarrollaron los talleres de Anatomía, con el aporte de la observación e interpretación de modelos digitales tridimensionales de órganos y tejidos lo que contribuyó a mejorar la comprensión de la configuración en el espacio de los tejidos y órganos estudiados.

Los resultados de nuestras observaciones coinciden con los de Hasel (2014) quienes reportan un mejoramiento en los aprendizajes de los estudiantes en la Western University of Health Sciences (EUA) luego de integrar diferentes innovaciones tecnológicas a la enseñanza de la asignatura Anatomía.

Metodologías de enseñanza similares tienen lugar en Bogotá (Colombia). La Facultad de Medicina de la Universidad Libre posee una base de datos de imágenes reales y de modelos digitales de diferentes cortes del cerebro y la información que correlaciona clínicamente estas imágenes con patologías neurodegenerativas. Al digitalizar esta información y llevarla a una aplicación permite a los estudiantes de esta área, acceder a los conocimientos básicos sobre la anatomía de las regiones y funciones de cada una de las estructuras o áreas del cerebro y a las enfermedades cerebrales asociadas a éstas (Castañeda Romero y col., 2019).

En el campo de la metodología de enseñanza, planificar experiencias didácticas basadas en la observación e interpretación de modelos digitales como la presentada, demanda una serie de cambios que contribuyen a superar los modelos tradicionales de la enseñanza de la Anatomía (centrados en el docente, con énfasis en la transmisión de contenidos y su reproducción por los alumnos, la lección magistral y el trabajo individual) evolucionando hacia otros modelos pedagógicos, protagonizados por los estudiantes (activos, dinámicos y participativos), apoyados en modelos tecnológicos, contribuyendo a mejorar la calidad educativa.

En este sentido, la calidad de la enseñanza en el nivel superior constituye actualmente una de las preocupaciones más destacadas de los países comprometidos con políticas educativas avanzadas y, como demuestran diferentes estudios (Imbernón, Silva y Guzmán, 2011; Gari y Nonkelela, 2018) es necesario fortalecer en la cultura universitaria la innovación educativa.

Es de destacar también, que al proponer innovaciones para la enseñanza, se pueden combinar recursos de manera integrada, evitando el desplazamiento de los modelos didácticos tradicionales por los nuevos modelos construidos. Al respecto Boris Mir (2010) sostiene que no se debe renunciar a los éxitos analógicos. La aplicación de una innovación mediada por TIC no tiene por qué conducir a relegar las buenas prácticas analógicas, es decir aquellas que son eficaces sin la utilización de tecnologías. En todo caso, puede pensarse en cómo enriquecerlas a través de los nuevos recursos. Cuando se desarrolla un proyecto de innovación multimedial en la enseñanza de la Anatomía, es importante no vivenciarlo como un enfrentamiento entre lo tradicional y lo novedoso, sino como dos vías que hay que integrar para lograr una mejor enseñanza.

Referencias bibliográficas

- Castañeda Romero, J. A., Castaño Hernández, J.A., Dávila Ortiz, J.A. (2019). Desarrollo de una aplicación móvil que facilite la apropiación del conocimiento básico sobre neuroanatomía: regiones y funciones (Tesis de pregrado). Recuperado de: <http://repository.ucc.edu.co/handle/ucc/10254>

- Fabro, Ana. (2015). Contribución de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) a la enseñanza y los aprendizajes de las Ciencias Morfológicas. Tesis de Doctorado en Educación en Ciencias Experimentales. Biblioteca digital de la Universidad Nacional del Litoral. <http://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8080/tesis/handle/11185/830>
- Fabro, A. (2017). Los recursos tecnológicos virtuales como favorecedores de la enseñanza y los aprendizajes de Ciencias Morfológicas”. Revista Uni/pluriversidad, Antioquia. Colombia. Volumen 17 N° 2. ISSN: 1657-4249
- Gari, M.; Nonkelela, N. (2018). Aprendizaje colaborativo de Anatomía facilitado con escenarios y videos, una nueva experiencia para los estudiantes del primer año de Enfermería. Enferm. Glob.17 (2):284-03.
- Hasel, R.W. (2014). Teaching Head & Neck. Anatomy in a Blended Learning Enviroment. In: Teaching with Technology. Pomona, Western University of Health Sciences. Disponible en: <http://teachtech.westernu.edu/head-neck-anatomy-blended-learning>
- Imbernón, F.; Silva, P.; Guzmán, C. (2011). Competencias en los procesos de enseñanza–aprendizaje virtual y semipresencial. Revista Científica de Educomunicación. 36 (18):107–114.
- Mir, B. (2010). Empezar, kit de supervivencia en la Escuela 2.0. La Mirada Pedagógica. Disponible en <http://lamiradapedagogica.blogspot.com/2010/04/empezar-kit-de-supervivencia-en-la.html>
- Montemayor Flores, B.G.; Herrera Vázquez, I.; Soto Paulino, A. (2016). Análisis del uso de la Terminología Anatómica entre los Estudiantes de la Asignatura Anatomía de la Licenciatura en Medicina, de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México. International Journal of Morphology, 34(4), 1280-1284.
- Rosell Puig, W.; Paneque Ramos, E.; Gómez Martínez, M. (2005). Evolución histórica de la Morfología. Educ Med Super. 19 (1).