

# Diseño y evaluación de una estrategia de aprendizaje usando mesas anatómicas digitales en la asignatura Morfología del Aparato Cardiovascular de la Universidad Antonio Nariño

Henry Efraín Rodríguez Muñoz\*

Andrés Bernal\*\*

<https://dx.doi.org/10.14718/EncuentroCienc.Basicas.2021.5.5>

## Resumen

A pesar de la abundante literatura enfocada en mejorar los procesos de enseñanza de la medicina, todavía existen problemas sin resolver en esta área. La presente investigación pretende diseñar y evaluar una estrategia de aprendizaje para la asignatura Morfología en los estudiantes de la Facultad de Medicina de la Universidad Antonio Nariño, que emplea mesas anatómicas digitales. Dicha investigación corresponde a un estudio de enfoque mixto en donde, en primer lugar, se analiza la percepción del uso de mesas anatómicas digitales y, en segundo lugar, se propone una estrategia pedagógica para la enseñanza-aprendizaje de la morfología del aparato cardiovascular. Los resultados indican que los estudiantes participantes prefieren el uso de estrategias de enseñanza-aprendizaje mediadas por tecnologías de la información y comunicación y que, además de la versatilidad de la estrategia, los resultados de aprendizaje son mejores que los obtenidos en la enseñanza tradicional.

*Palabras clave:* morfología, aprendizaje, TIC, modelos de simulación, mesas anatómicas digitales.

\* Docente, Universidad Antonio Nariño, Bogotá, Colombia. Facultad de Educación. Correo electrónico: herrrodriguez@uan.edu.co.

\*\* Docente, Universidad Antonio Nariño. Bogotá, Colombia. Facultad de Educación, Grupo de Investigación Conciencia. Correo electrónico: directorudci.educacion@uan.edu.co abernal93@uan.edu.co, andy102008@hotmail.com

# Design and evaluation of a learning strategy using digital anatomic tables in the subject “Cardiovascular System Morphology” at Antonio Nariño University

## Abstract

Despite the abundant literature focused on improving medical teaching process, there are still unsolved problems in this area. This research designs and evaluates a learning strategy related to Morphology subject in students of medicine at Antonio Nariño University using digital anatomic tables. The present research can be considered as a mixed designed where the perception of the use of Digital Anatomic Tables is analyzed, followed by a pedagogical strategy for teaching cardiovascular system morphology. The obtained results indicate that students prefer a teaching learning strategy mediated by information and communication technologies. Furthermore, apart from the versatility of the strategy, students’ results are better than those obtained in the traditional teaching

*Keywords:* Morphology, teaching, ICT, simulation models, digital anatomical tables.

## Introducción

La anatomía es una ciencia que estudia la forma, la estructura y la distribución de los diferentes órganos, aparatos y sistemas de un ser vivo (Rendón-Vásquez et al., 2009). Su enseñanza es fundamental y busca que los estudiantes de medicina reconozcan estructuras mediante el uso de imágenes, y que lo aprendido les sirva para comprender las bases anatómicas de las patologías. También proporciona un conocimiento profundo de la morfología de las estructuras anatómicas, su posición, sus relaciones espaciales y su variabilidad (Preim y Saalfeld, 2018).

La disección ha sido considerada como una de las principales herramientas de aprendizaje en las escuelas de medicina, y se estima que ha sido parte fundamental del currículo por más de 400 años. Este método supone objetivos de aprendizaje que incluyen la preparación de los estudiantes en su futuro laboral, en particular, su comprensión y clasificación de los diferentes componentes del

cuerpo. Asimismo, los entrena para enfrentar la muerte; usar cadáveres es una estrategia de aprendizaje en el ámbito preclínico que sobrepasa la clase magistral y el mapeo de los órganos del cuerpo así como la comprensión entre la relación de los síntomas del paciente con la patología profunda. El desarrollo de nuevas tecnologías como la resonancia magnética nuclear y la tomografía, ecocardiografía, endoscopias y la intervención radiológica ha mejorado la comprensión de los síntomas de los pacientes.

Por lo anteriormente descrito, se necesita la generación de nuevas estrategias pedagógicas, como la implementación de mesas anatómicas digitales, que propendan por el afianzamiento y autoaprendizaje de los conocimientos de la morfología humana.

## Marco de referencia

En la actualidad, el progreso vertiginoso y rápido en el campo de las ciencias médicas exige que los estudiantes del área de la salud, especialmente medicina, tengan mayor independencia y autonomía cognoscitiva e intelectual durante todo su proceso de formación profesional. Por ello, se ha de abandonar conceptos pasados en donde los estudiantes solo tenían una actitud pasiva frente al proceso de enseñanza y se convertían en repetidores de información, pues esto no les permitía la apropiación del conocimiento.

Una de las estrategias para la enseñanza-aprendizaje de la morfología consiste en la orientación de sesiones teórico-prácticas. Las sesiones teóricas están orientadas a la adquisición e identificación del conocimiento morfológico, mientras que las prácticas incluyen la disección y el desarrollo de técnicas anatómicas, que se constituyen en una gran diversidad metodológica que fortalece la malla curricular (Olivares et al., 2014). Gracias a la implementación de las nuevas tecnologías, las herramientas pedagógicas que se emplean para la enseñanza de la morfología juegan un papel primordial en el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que facilitan la adquisición de los conocimientos de una forma rápida y efectiva, permitiendo menor cansancio mental y un aprendizaje ameno (Espín-Falcón et al., 2010).

La enseñanza de la anatomía mediante la disección de los cadáveres permite comprender la forma y estructura, las relaciones y la ubicación topográfica de los órganos. Las clases prácticas impartidas en los anfiteatros son espacios en donde

el estudiante puede acercarse a la realidad para afianzar conocimientos, estudiar, profundizar el concepto de la estructura anatómica y evidenciar lo aportado en las sesiones teóricas. Así mismo, estas prácticas estimulan el trabajo en equipo, convirtiéndose en un elemento motivador.

Los modelos de simulación 3D corresponden a objetos, elementos o piezas, las cuales se semejan con un alto grado de fidelidad a la estructura anatómica de la cual se ha realizado la réplica. Se consideran elementos útiles para aquellos estudiantes que requieren procesos de formación profesional constante y reentrenamiento permanente, con el fin de propiciar situaciones técnicas y científicas que favorezcan un correcto y adecuado proceso del entrenamiento en el área de la salud y brindar el apoyo y desarrollo de habilidades ante situaciones de emergencia.

En medio de esas técnicas surgen las mesas anatómicas digitales (MAD), que generan en el estudiante un cambio en la percepción del significado en la adquisición, desarrollo y apropiación de las competencias del saber y saber hacer en morfología, ya que permiten la construcción del conocimiento y adquisición de habilidades por medio de la disección virtual por cortes o planos. El estudiante puede entonces, a través del ensayo-error, afianzar o mejorar los conceptos estudiados en las sesiones teóricas. Esta herramienta crea un contexto de trabajo que facilita la interacción del estudiante con las estructuras anatómicas, excluyendo la exposición a sustancias peligrosas, tanto del personal docente y técnico, como de los estudiantes (Custer y Michael, 2015).

## Metodología

Para la implementación de la estrategia académica, la población correspondió a los estudiantes de Morfología II, puesto que el tema de cardiovascular se encuentra dentro del contenido programático de la asignatura. La muestra escogida por conveniencia estuvo conformada por 88 estudiantes.

## Intervención

Con el fin de favorecer el aprendizaje de los conceptos de morfología del aparato cardiovascular, se diseñó una estrategia pedagógica cuyo instrumento corresponde a una guía de trabajo acerca del aparato cardiovascular. El campo de estudio de este contenido académico se enriqueció por medio de teorías y

conocimientos previos. Esta estrategia quiso facilitar el aprendizaje, no solo a nivel de los conceptos específicos, sino también en el desarrollo de habilidades y destrezas en el manejo de las MAD y de competencias en el trabajo en equipo, de tal manera que el estudiante asuma responsabilidades con sus docentes y compañeros.

## Resultados y análisis

### Estrategia enseñanza-aprendizaje

- Ideas previas recogidas con el test de escala Likert

Dada la magnitud de los datos recogidos, en esta sección solo se discutirán los resultados de las actividades 1, 3 y 7, aunque todas las actividades fueron analizadas desde criterios conceptuales en los reportes de la construcción de conocimientos.

Los resultados en la actividad 1 indican que en general los estudiantes presentan un conocimiento muy limitado en relación con las diferencias estructurales de los vasos sanguíneos. También se muestran falencias conceptuales en aspectos topográficos y funcionales entre las arterias y venas (Tabla 1).

En la actividad 3, los estudiantes identifican y reconocen las estructuras básicas de la configuración externa del corazón y las estructuras vasculares que conforman los grandes vasos que se originan en el corazón. Se observa que los estudiantes presentan falencias en el reconocimiento de estructuras que constituyen la configuración interna del corazón y los grandes vasos. Algunos estudiantes tienen fortalezas conceptuales de la configuración interna del corazón y de los elementos vasculares en la base del corazón.

En la actividad 7, los estudiantes reconocen los vasos coronarios básicos, mas no identifican cada una de las ramas que se originan a partir de estas estructuras vasculares.

**Tabla 1.**  
**Resultados de las actividades de las ideas previas**

Valores obtenidos	Ideas previas					
	Actividad 1. Diferencias anatómicas y funcionales de las arterias con respecto a las venas			Actividad 3. Estructuras del corazón		Actividad 7. Arterias coronarias
	Estructural	Topográfico	Funcional	Estructural	Vascular	Identificación
Correcto	16	13	14	20	9	6
Regular	0	0	0	60	69	70
Incorrecto	12	15	18	8	10	12
NR	60	60	56	0	0	0
TOTAL	88	88	88	88	88	88

Fuente: elaboración propia.

- Cuestionario de evaluación

Al observar los resultados de la evaluación relacionados con la actividad 2 (Tabla 2), se puede observar que, posterior a la implementación de la estrategia académica, hubo incremento en la apropiación del conocimiento sobre las diferencias a nivel estructural, funcional y topográfico entre las arterias y las venas. En ello, 81 estudiantes identifican en forma correcta las diferencias entre cada uno de estos vasos sanguíneos. Siete estudiantes identifican claramente las diferencias estructurales de los vasos sanguíneos, pero solo reconocen algunas diferencias a nivel tipográfico y estructural.

En la actividad 4, los resultados muestran que los estudiantes ya pueden identificar cada una de las arterias coronarias con sus diferentes ramificaciones principales y colaterales presentes a lo largo del corazón.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la actividad 5, la realización de la disección virtual del corazón de la estrategia académica permite que el estudiante identifique las diferentes estructuras y vasos sanguíneos que se encuentra ubicadas a nivel de la configuración externa e interna del corazón.

Tabla 2.

**Resultados de las actividades de la evaluación posterior a la implementación de la estrategia académica**

Valores obtenidos	Evaluación					
	Actividad 2. Cuadro comparativo entre arterias y venas			Actividad 4. Identifique las arterias coronarias	Actividad 5. Señale las estructuras del corazón	
	Estructural	Topográfico	Funcional		Estructural	Vascular
Correcto	32	25	24	82	78	70
Regular	0	2	5	6	10	18
Incorrecto	0	0	0	0	0	0
NR	56	61	59	0	0	0
TOTAL	88	88	88	88	88	88

Fuente: elaboración propia.

Las tres preguntas que se plantean en la actividad 6 (Tabla 3) se relacionan con aspectos topográficos y funcionales del corazón. En ellas se puede observar que los estudiantes ubican el corazón dentro del mediastino anterior y reconocen las relaciones entre este órgano y las estructuras u órganos adyacentes (preguntas 1 y 3). Así mismo, funcionalmente, analizan en forma correcta el recorrido y disposición final del drenaje venoso en el corazón (pregunta 2).

Tabla 3.

**Resultados de las actividades de evaluación sobre aspectos topográficos y funcionales del corazón**

Valores obtenidos	Evaluación					
	Actividad 6. Responda las siguientes preguntas			Actividad 8. Escriba los nombres estructuras del sistema de conducción	Actividad 9. Estructuras relacionadas con la inervación y drenaje linfático del corazón	
	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3		Linfáticos	Inervación
Correcto	72	80	78	65	67	71
Regular	0	0	0	15	15	15
Incorrecto	16	8	10	8	6	2
TOTAL	88	88	88	88	88	88

Fuente: elaboración propia.

Actividad 6. Responda las siguientes preguntas:

Pregunta 1. ¿Cuál estructura localizamos más cerca a las cavidades auriculares en su región posterior?

Pregunta 2. ¿A dónde realiza su drenaje venoso el seno coronario?

Pregunta 3. ¿La arteria aorta hace su cayado por encima de?

La realización de la actividad 8 permitió observar que los estudiantes reconocen la importancia del automatismo cardíaco mediante la identificación de cada uno de los elementos principales y colaterales del sistema cardionector del corazón. De igual manera, reconocen e identifican los vasos linfáticos a través de los cuales el corazón realiza su drenaje linfático, así como las estructuras nerviosas que proporcionan inervación a este órgano. Aspectos que fueron evaluados en la actividad 9.

Al indagar acerca de la capacidad de correlacionar en la actividad 10, se puede observar que los estudiantes adquirieron la competencia de identificar las estructuras y vasos del corazón a través de la visualización en una imagen de radiología convencional. De igual manera, en la realización de la actividad 11, mostraron los conocimientos para realizar la correlación clínica con ciertas patologías frecuentes relacionadas con el aparato cardiovascular (Tabla 4).

**Tabla 4.**  
***Resultados de las actividades de evaluación sobre la correlación clínica de patologías relacionadas con el aparato cardiovascular***

Valores obtenidos	Evaluación	
	Actividad 10. En la radiografía identifique las siguientes estructuras	Actividad 11. Correlación Clínica
Correcto	73	85
Regular	15	3
Incorrecto	0	0
TOTAL	88	88

Fuente: elaboración propia.

## Discusión

### Ideas previas

Teniendo en cuenta lo observado en la prueba de ideas previas, los estudiantes del programa de medicina presentan, en términos generales, falencias conceptuales básicas y específicas sobre los preconceptos que permiten identificar las diferencias a nivel anatómico y funcional entre los vasos sanguíneos. Así mismo evidencian dificultades para el reconocimiento de las estructuras en la configuración externa e interna del corazón y de las arterias coronarias. Es necesario tener en cuenta que durante el proceso de formación profesional, los estudiantes de Medicina deben recibir una gran cantidad de conocimientos. La mayoría de esta información es completamente nueva, lo cual dificulta el proceso de apropiación de dichos saberes y el empoderamiento de los conceptos morfológicos. La razón de esta dificultad es la falta de diferentes metodologías de aprendizaje y la implementación de estrategias metodológicas tradicionales por parte de los docentes, las cuales no favorecen el proceso de enseñanza/aprendizaje de la morfología, especialmente en los semestres básicos de formación (Arroyo-de Gómez, Formigoni y Kafruni, 2006).

### Cuestionario de evaluación

Es necesario implementar como metodología el aprendizaje estratégico en los programas de Medicina. Allí la metacognición, desde el punto de vista del conocimiento, su difusión y el control del aprendizaje desempeñan un papel importante en el proceso de transmisión y afianzamiento de los saberes. Los conceptos deben ser relevantes para que los estudiantes puedan afianzarlos por medio de la correlación y el uso de las nuevas tecnologías y de situaciones clínicas simuladas que le permitan desarrollar el pensamiento autónomo, analítico y crítico (Arroyo-de Gómez, Formigoni y Kafruni, 2006). La creación y el desarrollo de guías académicas para el fortalecimiento de los conocimientos han tenido una evolución positiva debido a su importancia y aplicabilidad en el contexto de los programas de medicina, pues son estrategias pedagógicas que mejoran y optimizan el proceso de enseñanza-aprendizaje debido a su eficacia en el fortalecimiento del desarrollo cognoscitivo en forma autónoma. En particular, estas propician en el estudiante el análisis y la interpretación de los conceptos morfológicos para correlacionarlos con situaciones patológicas reales o simuladas (García-Hernández y De la Cruz, 2014).

Las guías didácticas en el campo de la morfología deben abrir en el estudiante el interés por la asignatura, orientar y fomentar su aprendizaje empleando los diferentes conceptos para que este pueda integrarlos en su contexto local del quehacer profesional. Estas guías les permiten a los estudiantes desarrollar no solo competencias cognitivas, sino también la facilidad para el desarrollo de otras destrezas (García-Aretio, 2009). Así, deben propiciar el fortalecimiento de habilidades en la disección para la correlación significativa de los saberes morfológicos con situaciones clínicas reales a través del análisis de casos clínicos y la visualización de imágenes de radiología convencional y resonancia magnética.

Los diferentes avances tecnológicos en medicina han promovido la creación de nuevas estrategias pedagógicas para la transmisión de los saberes en anatomía a través de la digitalización no solo de las estructuras anatómicas del cuerpo humano, sino también de las diversas metodologías y recursos académicos que se emplean para potencializar la apropiación pertinente y duradera de los conocimientos anatómicos (Hecht-López y Larrazábal-Miranda, 2018).

Como se ha mostrado a lo largo de este capítulo, los estudiantes de la muestra iniciaron el proceso de enseñanza aprendizaje con niveles básicos en la construcción de conocimientos sobre el aparato cardiorrespiratorio. No obstante, la estrategia planeada —incluyendo la prueba de ideas previas— permitió aprendizajes mejores y más significativos en torno a los conocimientos acerca de la configuración externa e interna del corazón, así como de la circulación coronaria, el drenaje linfático y la inervación del corazón.

Esto indica que el uso de estrategias didácticas diseñadas específicamente para mejorar ciertos aprendizajes es una herramienta útil en el campo de la docencia y por tanto se debe utilizar con más frecuencia. Además, asignaturas que son consideradas difíciles de aprender por parte de los estudiantes, suelen ser mejor percibidas con el empleo de nuevas estrategias de enseñanza, dentro de las que se destacan las MAD. Estas herramientas tecnológicas ayudan en la construcción de conceptos médicos y permiten la construcción de redes conceptuales más elaboradas, lo que en términos de esta investigación significa mejores aprendizajes del aparato cardiovascular.

## Conclusiones

Con el advenimiento de los nuevos avances tecnológicos en los campos de la educación y la medicina, se ha promovido la implementación de recursos digitales que favorecen la enseñanza virtual, facilitando la apropiación y fortalecimiento de los conceptos morfológicos por medio de la renderización de imágenes obtenidas a partir de cadáveres reales. Esto ha permitido al estudiante el estudio y análisis detallado de las estructuras y órganos anatómicos desde los planos superficiales a profundos, así como su correlación por medio de la visualización de las imágenes iconográficas y el estudio de casos clínicos.

Uno de los desafíos que enfrenta actualmente la educación profesional en el sector salud, especialmente en la formación del médico, consiste en implementar nuevas estrategias académicas que permitan el fácil desarrollo de las metodologías de enseñanza-aprendizaje de los conceptos morfológicos. Es deseable romper los paradigmas de la educación tradicional basada en el aprendizaje memorístico de las estructuras anatómicas y transformar las metodologías empleadas anteriormente por estrategias pedagógicas como las guías académicas. Estas herramientas educativas permiten una enseñanza de los saberes dinámica, proactiva y continua, lo cual ayuda al desarrollo del pensamiento analítico, autónomo y crítico del estudiante. El futuro médico ha de comenzar a desarrollar habilidades manuales, interpretativas y correlacionales que ayuden a su formación integral. De igual manera, la disección virtual desarrollada en la guía académica implementada para el aprendizaje del aparato cardiovascular con las MAD permitió que los estudiantes organizaran su labor académica, afianzaran más sus conocimientos y participarán activamente en el trabajo colaborativo.

## Referencias

- Arroyo-de Gómez, L., Formigoni, M. y Kafruni, R. (2006). Construyendo al corazón. Una experiencia de aprendizaje significativo. *Revista de la facultad de medicina*, 29(2), 153-160.
- Custer, T. M. y Michael, K. (2015). The utilization of the Anatomage Virtual Dissection Table in the Education of Imaging Science Students. *Radiation Science Technology Education*, 1, 1-5. doi: <https://doi.org/10.4172/jts.1000102>.
- Espín-Falcón, J. C., Abad-Araújo, J. C., Baez-Pérez, E. G., Fernández-Morín, J. y Cardona Almeida, A. (2010). Los medios de enseñanza en la orientación de los contenidos

en la asignatura Morfofisiología Humana I en el nuevo Programa de formación de Médicos en Cuba. *Educación Médica Superior*, 24(4), 434-444.

- García-Aretio, L. (2009). *Por qué va ganando la Educación a Distancia*. Madrid: UNED.
- García-Hernández, I. y De la Cruz, G. (2014). Las guías didácticas: recursos necesarios para el aprendizaje autónomo. *EDUMECENTRO*, 6(3), 162-175.
- Hecht-López, P. y Larrazábal-Miranda, A. (2018). Uso de nuevos recursos tecnológicos en la docencia de un curso de anatomía con orientación clínica para estudiantes de medicina. *International journal of morphology*, 36(3): 821-828, Sept. 2018. graf
- Olivares, R., Henríquez, R., Simpson, C., Binignat, O., González, M. y Conejeros, L. (2014). Evaluación de la percepción del proceso de enseñanza y aprendizaje de un curso de morfología humana por parte de estudiantes de un programa para talentos académicos. *Internatgional Journal of Morphology*, 141-146.
- Preim, B. y Saafeld, P. (2018). A survey of virtual human anatomy education systems. *Computers & graphics*, 71, 132-153. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cag.2018.01.005>.
- Rendón-Vásquez, A., Zapata-Herrera, H., Franco-Montoya, N., Flórez-Ochoa, D. J. y Pérez-Zapata, J. M. (2009). Descripción morfológica en cortes coronales y horizontales del Bovino (*Bos taurus*). *Vet-zootec*, 3(2), 44-50.