



MODELO HEMODINÁMICO: CIRCULACIÓN MAYOR Y MENOR

Miguel Enrique Barroso Fontanals¹, Yudel Tomás Fabars Bueno², Michel Pompa Castillo³, Luis Carlos Mustelier Mustelier⁴

1. Estudiante de Quinto Año de Medicina. Facultad de Medicina No. 2, Universidad de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba, Santiago de Cuba, Cuba. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3291-7457>

2. Estudiante de Cuarto Año de Medicina. Facultad de Medicina No. 1, Universidad de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba, Santiago de Cuba, Cuba. ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-2213-9971>

3. Estudiante de Tercer Año de Medicina. Facultad de Medicina No. 1, Universidad de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba, Santiago de Cuba, Cuba. ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-7249-254X>

4. Estudiante de Cuarto Año de Medicina. Facultad de Medicina No. 1, Universidad de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba, Santiago de Cuba, Cuba. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-0993-8814>

Correo electrónico del autor principal: mbarrosof9@gmail.com

RESUMEN

Introducción: el sistema cardiovascular es un sistema orgánico vital que entrega sustancias esenciales para que se puedan llevar a cabo funciones básicas en todas las células. De igual forma constituye el conjunto de estructuras que realizan la función de circulación, para garantizar el movimiento de la sangre y la linfa por todo el organismo.

Objetivo: diseñar una maqueta de la circulación mayor y menor de la sangre en el aparato cardiovascular como medio de enseñanza para el aprendizaje de su estructuras y recorridos.

Materiales y métodos: se realizó una investigación de tipo innovación tecnológica avalado por profesores del Servicio de Anatomía Humana. La comprobación de hizo en la Facultad de Medicina No. 1 de la Universidad de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba en 80 estudiantes de segundo año de la carrera.

Resultados: una vez confeccionado el producto fue aplicado y se aumentó el nivel de conocimiento en 78 estudiantes. Además, el 100% de ellos aceptó el producto como un medio de enseñanza útil para su formación.



Conclusiones: se diseñó un modelo anatómico en tercera dimensión (3D) que muestra las estructuras y el recorrido de la sangre entre las mismas.

Palabras clave: anatomía; corazón; modelos anatómicos; sangre

ABSTRACT

Introduction: The cardiovascular system is a vital organ system that delivers essential substances for basic functions in all cells. It also constitutes the set of structures that perform the function of circulation, ensuring the movement of blood and lymph throughout the body.

Objective: To design a model of the major and minor circulation as a teaching aid for learning about its structures and pathways.

Method: A technological innovation study was conducted, endorsed by professors from the Human Anatomy Service. The test was carried out at the Faculty of Medicine No. 1 of the University of Medical Sciences of Santiago de Cuba on 80 second-year students.

Results: Once the product was created, it was applied, and the level of knowledge increased in 78 students. Furthermore, 100% of them accepted the product as a useful teaching aid for their training.

Conclusions: A Third dimension (3D) anatomical model was designed that shows the structures and the path of blood between them.

Keywords: anatomy; heart; anatomic models; blood

INTRODUCCIÓN

El sistema circulatorio, también llamado sistema cardiovascular, es un sistema orgánico vital que entrega sustancias esenciales para que se puedan llevar a cabo funciones básicas en todas las células. El mismo está constituido por una red formada por el corazón como bomba muscular central, vasos sanguíneos que distribuyen la sangre por el cuerpo, y la sangre, encargada del transporte de diferentes sustancias. El sistema circulatorio está dividido en dos circulaciones o subsistemas: la circulación pulmonar, o circulación menor, que intercambia sangre entre el corazón y los pulmones para realizar su oxigenación; y la circulación sistémica o circulación mayor, que distribuye la sangre a través de todos los otros sistemas y tejidos del cuerpo. Ambos circuitos comienzan y terminan en el corazón. ⁽¹⁾

Los conocimientos actuales de la histología de la sangre y de la anatomía y la fisiología del aparato circulatorio se deben a la obra de médicos que en su momento fueron no sólo



incomprendidos, sino, incluso, perseguidos. La palabra circulación viene del sustantivo círculo: la sangre regresa al punto de partida. Andrea Cesalpino (1519-1603), en 1593, usó el término "circulación" proponiendo que los "vasos finos" conectaban los sistemas arterial y venoso; se atribuye a Marcello Malpighi (1628-1694) haber descubierto el flujo sanguíneo capilar en 1661. Galeno (200-129 a.C.) ya había aclarado que las arterias contienen sangre, y no aire, como se creía. El concepto del origen hepático (según el Talmud) o cardíaco (según Aristóteles) de la sangre fue modificado por los estudios anatómicos de Andrés Vesalio (1514-1564), en 1543, en su obra "De humani corporis fabrica libri septem" (De la estructura del cuerpo humano en siete libros); Neumann, en 1870, estableció a la médula ósea como órgano hematopoyético. William Harvey (1578-1657) describió la circulación arteriovenosa sistémica (circulación mayor), verbalmente, el 17 de abril de 1616, durante la segunda Lumleian lecture, y en 1628, por escrito, en su obra "Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus" (Ejercicios anatómicos sobre el movimiento del corazón y de la sangre en los animales).⁽²⁾

El aparato circulatorio del cuerpo humano es un doble circuito cerrado, compuesto por el corazón, las arterias, las venas y los capilares sanguíneos. Se denomina "doble" porque la sangre pasa por el corazón dos veces, sin mezclarse la sangre arterial con la venosa, cada una por sus conductos. Estos dos circuitos de circulación de la sangre se denominan circulación mayor y circulación menor. Ambos circuitos se dan en simultáneo. Sin embargo, tienen objetivos distintos, se dan mediante conductos distintos e incluso involucran sectores distintos del corazón, que al bombear imprime energía en ambos circuitos a la vez. Por eso, para entenderlos resulta mejor ver cada circuito por separado.⁽³⁾

El circuito mayor o sistémico transporta sangre oxigenada a través de arterias desde el corazón hasta los tejidos y la regresa desoxigenada (concentraciones elevadas de dióxido de carbono) a través de venas de nueva cuenta al corazón. En cambio, el circuito pulmonar transporta sangre desoxigenada mediante las arterias desde el corazón hasta los pulmones y devuelve sangre oxigenada a través de las venas otra vez al corazón. Esta aparente paradoja resulta de un concepto anatómico de acuerdo al cual todos los vasos que se originan en el corazón son arterias y todos los que llegan a él son venas, cualquiera que sea la saturación de oxígeno en la sangre y a pesar de que etimológicamente la palabra arteria significa "que lleva aire".⁽⁴⁾

La circulación mayor o sistémica es un proceso largo que implica a las cámaras del corazón y a los vasos sanguíneos de todo el cuerpo, con el objetivo de llevar la sangre oxigenada hacia los tejidos que se encuentran más alejados y así permitir que todos funcionen de la mejor manera.



La circulación mayor involucra a la aorta, venas cavas, aurícula derecha y ventrículo izquierdo.⁽⁵⁾

La circulación menor o también llamada pulmonar, es un proceso que realiza un recorrido corto en comparación con la sistémica, y en el cual intervienen los pulmones, el corazón, las venas y las arterias pulmonares, con el objetivo de oxigenar la sangre. Es el proceso de transporte de la sangre sin oxígeno desde el ventrículo derecho hacia los pulmones a través del tronco pulmonar y luego hasta la aurícula izquierda.⁽⁶⁾

Los estudiantes de ciencias médicas deben dominar este conocimiento porque esta comprensión es fundamental para diagnosticar y tratar afecciones cardiovasculares, así como para entender como el sistema circulatorio afecta el funcionamiento de otros órganos y sistemas del cuerpo. Es por ello que se propone como objetivo diseñar una maqueta de la circulación mayor y menor de la sangre en el aparato cardiovascular como medio de enseñanza para el aprendizaje de su estructuras y recorridos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio de innovación tecnológica (maqueta) en la Facultad de Medicina No. 1 de la Universidad de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba en coordinación con profesores del Servicio de Anatomía Humana de la misma facultad en el período comprendido desde enero a abril de 2025.

Se diseñó el modelo anatómico el cual quedó confirmado por una base, luego quedan diseñadas las estructuras anatómicas cardiovasculares, y luego los detalles que son los que reflejan el recorrido de la sangre por las diversas estructuras.

Se confeccionó el medio didáctico del tipo modelo anatómico "Modelo Hemodinámico: Circulación Mayor y Menor". Para su confección se empleó cartón, cartulina, poliespuma, tramos de suero, hojas blancas, lápices de colores y pegamento, obteniendo como resultado un modelo anatómico en 3D que ilustra el sistema circulatorio mayor y menor cuyo objetivo central es facilitar la comprensión visual y práctica del mismo, destacando su anatomía, fusiones y la interrelación entre ambos, con el fin de fortalecer los conocimientos básicos sobre la anatomía y fisiología cardiovascular en estudiantes de Ciencias Médicas.

Para el desarrollo de esta etapa se realizó un estudio descriptivo transversal a través de la aplicación de un cuestionario a los estudiantes sobre el tema dividido en tres momentos. En un primer momento, se entrevistaron de forma personal a estudiantes de la comunidad



universitaria de la Facultad de Medicina No. 1, identificando necesidades de aprendizaje. A partir de esto, en un segundo momento se efectuó una revisión bibliográfica que analiza de forma integral la hemodinámica cardíaca, enfatizando en la circulación mayor y menor, la cual sirvió para la elaboración del marco teórico y del material educativo. En un tercer momento se validó el mismo aplicándolo a los estudiantes. La población estuvo conformada por los 80 estudiantes de segundo año de la carrera de Medicina.

Las variables utilizadas fueron:

- Aceptabilidad del empleo del medio de enseñanza: variable cualitativa nominal dicotómica, se tuvo en cuenta la aprobación de la maqueta por las personas para la enseñanza aprendizaje del tema. Se evaluó en: -Aceptado: Cuando les gustó el medio empleado. -No aceptado: Cuando no les gustó el medio empleado.
- Nivel de conocimiento sobre el tema antes y después: Variable cualitativa nominal dicotómica, adecuado cuando responde el cuestionario correctamente en un 70% e inadecuado cuando no alcanza el 70% de respuestas correctas.

Para la obtención de la información se realizó una revisión bibliográfica automatizada en las siguientes bases de datos: SciElo, Lilacs, EBSCO, así como en el motor de búsqueda de Google, sobre el tema tratado. La información se procesó a través del método manual, se utilizaron como medidas de resumen las frecuencias absolutas y el porcentaje, lo que permitió la confección de tablas de contingencia. Una vez realizado el análisis y discusión se llegó a conclusiones y se emitieron recomendaciones.

Se realizó previa explicación de en qué consistía la investigación, de los objetivos del estudio y se obtuvo el consentimiento informado de los estudiantes y demás participantes del estudio. Se respetó la confidencialidad de los datos obtenidos y solo fueron usados para los fines declarados en la presente. Se siguieron los principios planteados en la Declaración de Helsinki. La investigación fue aprobada por el Comité de ética y expertos de la institución.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El medio de enseñanza tuvo una excelente aceptación por parte de los estudiantes, aspecto que se evidencia en la tabla No.1.

Tabla No. 1. Aceptabilidad del empleo del medio de enseñanza por parte de los estudiantes de Facultad de Medicina No.1, Santiago de Cuba, 2025.

Aceptabilidad	Estudiantes	%
---------------	-------------	---



Aceptado	80	100
No Aceptado	0	0
Total	80	100

Fuente: Cuestionario

Antes de los estudiantes interactuar con el producto el 54,64 % de ellos tenían un nivel de conocimiento inadecuado. Sin embargo, luego de la aplicación del producto y el estudio con el mismo, en el 98,72 % de ellos se observó un nivel de conocimiento adecuado, lo cual se evidencia en la Tabla No. 2.

Tabla No. 2. Nivel de conocimiento sobre la Circulación Mayor y Menor antes y después de la utilización de la maqueta en los estudiantes de Facultad de Medicina No.1, Santiago de Cuba, 2025.

Nivel de conocimiento	Antes		Después	
	n	%	n	%
Adecuado	36	45,36	79	98,72
Inadecuado	44	54,64	1	1,28
Total	80	100	80	100

Fuente: Cuestionario

Los estudiantes de las carreras del área de la salud, en su proceso de formación profesional, requieren de los fundamentos de las ciencias básicas, particularmente de la anatomía, para el logro de competencias asociadas al razonamiento clínico. En este sentido, es importante promover un rol más dinámico de dichos estudiantes para el logro de aprendizajes significativos relacionados con la misma. En el proceso de aprendizaje de la anatomía humana, la apropiación de conceptos y procesos anatómicos que pueden ser abstractos para los estudiantes que se especializan en la salud es importante. Con este objetivo se utilizaron metodologías de aprendizaje activo en clase, específicamente la construcción de modelos anatómicos. ⁽⁷⁾

En virtud de lo anterior, al considerar que las ciencias experimentales, como la fisiología, son altamente representacionales, el desarrollo de un constructo material resulta ser de gran utilidad para la enseñanza de contenidos específicos de las ciencias y, a su vez, cumple un rol importante para la resolución de tareas de aprendizaje. En términos generales es posible



considerar que el uso de diversas representaciones o modelos didácticos para realizar explicaciones en el aula promueve una mayor comprensión de los temas a tratar en anatomía. Además, esta práctica promueve el trabajo colaborativo, estimula el accionar en pos de una meta e involucra a los integrantes del equipo en todas las áreas del proyecto de construcción de la maqueta y fomenta la creatividad. ⁽⁷⁾

Comprender la estructura y funcionamiento del cuerpo humano no solo es esencial para quienes estudian medicina y biología, sino que también fomenta el desarrollo del pensamiento crítico y el interés por la salud y el bienestar, y es a través de estos modelos anatómicos que se permite una comprensión más detallada de las estructuras internas del cuerpo por parte de nuestra comunidad universitaria. ⁽⁸⁾

La Fundación Todoescolar ⁽⁸⁾ establece que las construcciones de modelos favorecen el desarrollo de pensamiento reflexivo y crítico de los estudiantes y un intercambio de experiencias y opiniones a través del aprendizaje entre iguales, junto con el trabajo en equipo.

Los autores de esta investigación coinciden con lo planteado anteriormente además de que consideran que la oportunidad que les brinda el uso de maquetas a los estudiantes al presentar de manera práctica la imagen física de su propio proceso de aprendizaje a medida que avanzaba su conocimiento es la manera más dinámica de aumentar el proceso de aprendizaje.

Botella y Ramos ⁽⁹⁾ plantean que el campo de la educación atraviesa, en ocasiones, un dilema para conectar lo enseñado en el aula con la puesta en práctica de los conocimientos impartidos.

En el mismo sentido, Verdejo et al. ⁽¹⁰⁾ y Petinto et al. ⁽¹¹⁾ evaluando la implementación de las maquetas concluyen que el estudiante asimila de forma correcta y lógica los conocimientos impartidos, así como la implementación de esta metodología mostrándole su interés. Fajardo y Gil ⁽¹²⁾ señalan que el conocimiento impartido en los centros de estudios debe enfocarse en el estudiante, resultados que igualmente coinciden con lo señalado por Cuervo y Hernández ⁽¹³⁾, González-Fernández y Becerra ⁽¹⁴⁾ y Blasco y Botella ⁽¹⁵⁾.

Los autores de esta investigación coinciden plenamente con la perspectiva planteada anteriormente en que el enfoque educativo debe centrarse en el estudiante. Este enfoque no solo promueve un aprendizaje más significativo, sino que también fomenta la autonomía y el desarrollo integral del alumno. Cuando la educación se orienta hacia el estudiante, se reconoce que cada individuo tiene sus propias necesidades, intereses y estilos de aprendizaje. Esto permite que los educadores adapten sus métodos y contenidos para hacerlos más relevantes y accesibles. Al personalizar el proceso educativo, se potencia la motivación del estudiante, lo



que a su vez puede mejorar su rendimiento académico y su compromiso con el aprendizaje. Además, un enfoque centrado en el estudiante promueve habilidades críticas como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la colaboración. Estas habilidades son fundamentales en un mundo en constante cambio, donde los estudiantes deben estar preparados para enfrentar desafíos complejos. Por otro lado, este modelo también implica un cambio en la relación entre docentes y estudiantes. Los educadores asumen el rol de guías y facilitadores, creando un ambiente de aprendizaje más participativo e inclusivo. Esto contribuye a un clima escolar positivo, donde los estudiantes se sienten valorados y escuchados.

Es a través de las maquetas que los estudiantes visualizan estructuras anatómicas en tres dimensiones. Esto es crucial en Medicina, donde la comprensión de la anatomía humana y la relación entre diferentes órganos es fundamental para el diagnóstico y tratamiento. La manipulación de la misma brinda a los estudiantes la oportunidad de aprender a través del tacto. Esta interacción física con los modelos anatómicos puede mejorar la retención de información y facilitar la comprensión de conceptos complejos. Se observa que los estudiantes luego de estar relacionados con el producto hubo una mejor percepción del contenido.

El uso de maquetas puede transformar el enfoque de estudio de los estudiantes, alejándolos de métodos de repetición memorística hacia un aprendizaje más práctico y visual. Al permitir interactuar físicamente con las estructuras, se fomenta un aprendizaje experiencial. Este tipo de aprendizaje es más efectivo que la memorización, ya que los estudiantes pueden ver y tocar lo que están estudiando, lo que facilita una comprensión más profunda. Como a menudo se realiza en grupos, lo que fomenta la colaboración y el aprendizaje social, le permite al nuestro estudiantado discutir conceptos, explicar sus observaciones y aprender unos de otros, lo que enriquece su comprensión colectiva y les ayuda a integrar diferentes perspectivas.

CONCLUSIONES

Los resultados de la presente investigación muestran que las maquetas facilitan un cambio significativo en el método de estudio de los estudiantes de Medicina, promoviendo un aprendizaje más práctico, visual y accesible. Al involucrar a los estudiantes de manera activa y permitirles experimentar con el material, las maquetas no solo mejoran la comprensión de conceptos complejos, sino que también preparan mejor a los futuros profesionales de la salud para su práctica clínica.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Torres A, Guzmán M. Sistema cardiovascular. Kenhub. [Internet] 2024 [citado 16/08/2025]. Disponible en: <https://www.kenhub.com/es/library/anatomia-es/sistema-circulatorio-cardiovascular>
2. Murillo-Godínez G. Breve historia del descubrimiento de la circulación sanguínea y de las células circulantes. Rev Hematol Mex [Internet] 2019 [citado 16/08/2025]; 20(2):146-149. Disponible en: <https://revistadehematologia.org.mx/article/breve-historia-del-descubrimiento-de-la-circulacion-sanguinea-y-de-las-celulas-circulantes/>
3. Equipo editorial Etecé. Circulación Mayor y Menor - Qué es, función y características. Enciclopedia Concepto. [Internet] 2025 [citado 16/08/2025]. Disponible en: <https://concepto.de/circulacion-mayor-y-menor/>
4. Sepúveda Saavedra J, Soto Domínguez A. Sistema circulatorio. McGraw Hill Access Medicina. [Internet] 2022 [citado 16/08/2025]. Disponible en: <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1506§ionid=98183303>
5. Junquera R. Circulación sistémica o mayor. FisiOnline. [Internet] 2023 [citado 16/08/2025]. Disponible en: <https://www.fisioterapia-online.com/glosario/circulacion-sistemica-o-mayor?amp>
6. Junquera R. Circulación pulmonar o menor. FisiOnline. [Internet] 2023 [citado 16/08/2025]. Disponible en: <https://www.fisioterapia-online.com/glosario/circulacion-pulmonar-o-menor?amp=>
7. Albarrán Torres F, Urrutia Martínez M, Ibarra Peso J, Miranda Díaz C, Meza Vásquez S. Maquetas como estrategia didáctica en estudiantes de la salud. Educación médica [Internet] 2020 [citado 16/08/2025]; 21(3): 198–206. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2018.08.003>
8. Equipo Editorial Todoescolar. La importancia del estudio de la anatomía en la educación y el uso de materiales didácticos. Todo Escolar. [Internet] 2025 [citado 16/08/2025]. Disponible en: <https://www.todoescolar.com.ar/la-importancia-del-estudio-de-la-anatomia-en-la-educacion-y-el-uso-de-materiales-didacticos/>
9. Botella A, Ramos P. Investigación-acción y aprendizaje basado en proyectos. Una revisión bibliográfica. Perfiles educativos [Internet] 2019 [citado 16/08/2025]; 41(163): 127-141. Disponible en: <https://n9.cl/znnr3>



10. Verdejo P, Abalos A, Juan I. El aprendizaje basado en proyectos como metodología vertical integradora. International Conference on Innovation, Documentation and Education [Internet] 2021 [citado 16/08/2025]: 583-590. DOI: <https://doi.org/10.4995/INN2020.2020.11875>
11. Petinto G, Igualada J, Mañanós A, Espinosa A. La integración de escalas en el proyecto urbanístico: la búsqueda de sinergias en el aprendizaje basado en proyectos. VI Congreso nacional de innovación educativa y docencia en red [Internet] 2020 [citado 16/08/2025]: 934-944. Disponible en: <https://riunet.upv.e/entities/publication/3323548e-f35c-4e33-9411-168511d159b9>
12. Fajardo E, Gil B. El aprendizaje basado en proyectos y su relación con el desarrollo de competencias asociadas al trabajo colaborativo. Amauta [Internet] 2019 [citado 16/08/2025]; 17(33): 103-118. DOI: <https://doi.org/10.15648/am.33.2019.8>
13. Cuervo R, Hernández E. ¿Cómo evaluar la cognición creativa al enseñar diseño industrial? Un insumo para su aprendizaje. Bitácora Urbano Territorial [Internet] 2020 [citado 16/08/2025]; 30(2): 163-176. DOI: <https://doi.org/10.15446/bitacora.v30n2.81797>
14. González-Fernández MO, Becerra Vázquez L. Estudio de caso del aprendizaje basado en proyectos desde los actores de nivel primaria. RIDE [Internet] 2021 [16/08/2025]; 11(22): 1-21. Disponible en: <https://doi.org/10.23913/ride.v11i22.859>
15. Blasco J, Botella A. Aprendizaje por proyectos en la clase de Bachillerato: la opereta La Corte de Faraón. Revista de Comunicación de la SEECI [Internet] 2020 [citado 16/08/2025]; (51): 1-15. DOI: <https://doi.org/10.15198/seeci.2020.51.1-15>

ANEXOS

Se confeccionó el medio didáctico del tipo modelo anatómico (Ver figura 1)



Figura 1. Modelo Hemodinámico: Circulación Mayor y Menor