

El Sistema de Conducción del Corazón: Disección Cadavérica (Realidad Anatómica Pura) y la Aplicación Holográfica

Conduction System of the Heart: Cadaver Dissection (Pure Anatomical Reality) and Holographic Application

Abuin, Gustavo^{1,2,3}; Vargas-Centurión, Ana C.^{2,4}; Queirolo-Burgos, Brenda M.²; Soriano, Eliana A.² & Losardo, Ricardo J.^{5,6}

ABUIN, G.; VARGAS-CENTURIÓN, A.C.; QUEIROLO-BURGOS, B.M.; SORIANO, E.A. & LOSARDO, R.J. El sistema de conducción del corazón: Disección cadavérica (realidad anatómica pura) y la aplicación holográfica. *Int. J. Morphol.*, 43(3):1030-1037, 2025.

RESUMEN: Se describe la experiencia de la enseñanza de la anatomía del sistema de conducción del corazón con técnica holográfica. La implementación de esta tecnología de avanzada complementa el estudio con la disección cadavérica en la carrera universitaria de medicina. Se muestran los resultados de una encuesta de los alumnos que participaron en esta experiencia didáctica.

PALABRAS CLAVE: Sistema de conducción del corazón; Enseñanza de la anatomía; Tecnología educativa; Holografía; Animación 3D.

INTRODUCCIÓN

Uno de los objetivos principales de las cátedras de anatomía es enseñar con material cadavérico “real”, es decir, con disecciones, acompañado “secundariamente” con material esquemático (dibujos bidimensionales y maquetas tridimensionales). En la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires (UBA) se encuentra el Instituto de Ciencias Aplicadas “Dr. Sergio Provenzano” (ICAP), donde funciona el “Heart Laboratory”, que desde su creación se ha comprometido con este modelo de enseñanza de la anatomía del corazón.

Cuando se trata de la anatomía del sistema de conducción del corazón es común observar en las cátedras un escaso material disecado para su enseñanza. Por ello, hemos visto la necesidad de incorporar la tecnología educativa para paliar ese déficit y publicar este artículo para comparar experiencias con otras instituciones.

El objetivo de nuestro trabajo es presentar por primera vez la anatomía del sistema de conducción -disecado en un corazón real- en holografía.

Reseña anatómica del sistema de conducción con material cadavérico

El sistema de conducción cardíaco es un conjunto de fibras musculares especializadas en producir y transmitir impulsos eléctricos, de forma ordenada, a la masa muscular del corazón para que esta se contraiga armónicamente y produzca un movimiento continuo del flujo sanguíneo en todo el cuerpo (Abuin *et al.*, 2010).

Está compuesto por el nodo sinoatrial, estructura pequeña y ovoide, de aproximadamente 3 mm de ancho, 15 mm de largo y 1 mm de espesor. Constituido por células “marcapasos” especializadas que tienen la capacidad de generar impulsos eléctricos de manera espontánea. Este nodo se encuentra en la pared superior del atrio derecho, cerca de la entrada de la vena cava superior, en el surco terminal. Su ubicación permite que los impulsos eléctricos se propaguen rápidamente por ambos atrios llegando al nodo atrioventricular de forma ovalada, de aproximadamente 3 mm de ancho y 5 mm de largo. Sus células están

¹ Cirujano cardiovascular. Hospital General de Agudos “Juan A. Fernández” (GCBA), Buenos Aires, Argentina.

² Heart Laboratory. Instituto de Ciencias Aplicadas “Dr. Sergio Provenzano” (ICAP). Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires (UBA), Argentina.

³ Profesor Asociado de Anatomía. Facultad de Ciencias Médicas, Fundación Héctor Alejandro Barceló, Buenos Aires, Argentina.

⁴ Jefe de trabajos prácticos de Anatomía, Facultad de Ciencias Médicas, Fundación Héctor Alejandro Barceló, Buenos Aires, Argentina.

⁵ Profesor Titular, Escuela de Graduados, Facultad de Medicina, Universidad del Salvador (USAL). Buenos Aires, Argentina.

⁶ Presidente honorario de la Asociación Panamericana de Anatomía, presidente fundador de la Asociación Argentina de Anatomía, delegado de la International Committee of Symposia on Morphological Sciences (ICSMS).

diseñadas para retrasar la conducción del impulso eléctrico, situado en la parte baja del septo interatrial, cerca de la apertura del seno coronario. Está aproximadamente en la base del triángulo del nodo atrioventricular, región anatómica del corazón que facilita su identificación durante procedimientos cardíacos.

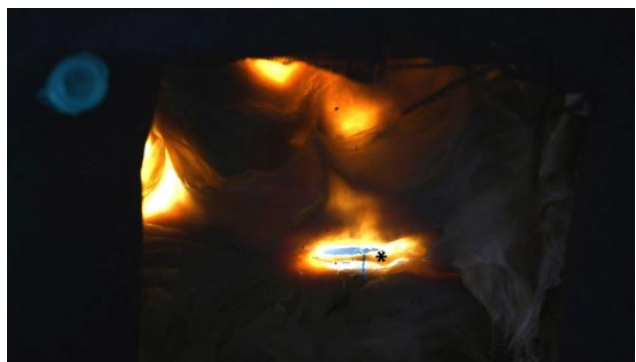


Fig. 1. Se observan las cavidades cardíacas derechas seccionadas y desde el ventrículo izquierdo se iluminó con fibra óptica. Se destaca el septum membranoso por efecto de la trans-iluminación, observándose el fascículo atrioventricular * (haz de His) que guarda íntima relación con él.



Fig. 2. Corazón humano disecado a simple vista. Material utilizado para la filmación del holograma, donde se observa el fascículo atrioventricular.

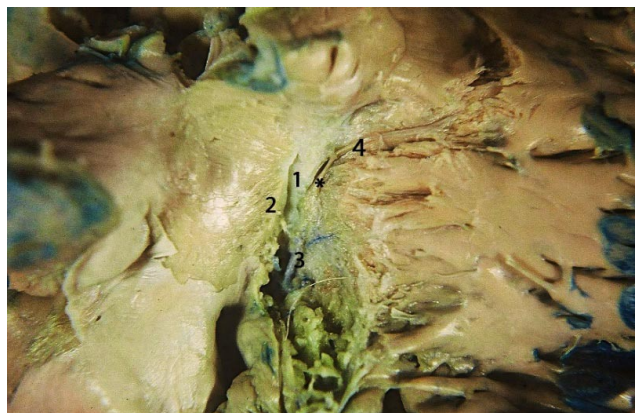


Fig. 3. 1. Septo membranoso; 2. Trígono fibroso derecho; 3. Arteria del nodo atrio-ventricular. 4) Rama derecha del fascículo atrioventricular.* Nodo atrio-ventricular.

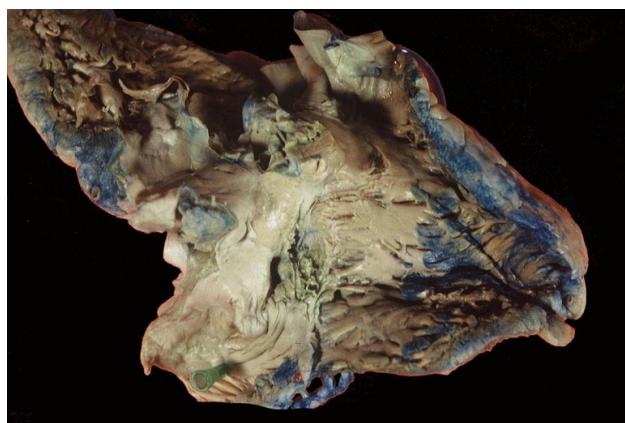


Fig. 4. Vista panorámica de las cavidades derechas, para interpretar el conjunto de las estructuras.

En el nodo atrioventricular se origina el delgado fascículo atrioventricular (Figs. 1 a 4) de unos pocos milímetros de longitud y atraviesa la estructura fibrosa del corazón para llegar al tabique interventricular. Desde aquí, se divide en las ramas derecha e izquierda, que descienden por el tabique interventricular. La rama derecha (Figs. 1 a 4), larga y delgada, se extiende a lo largo del lado derecho del tabique interventricular; y la rama izquierda se abre en abanico. En la mayoría de los casos presenta dos ramos: un conjunto de fascículos se dirige hacia el sector anterior del septo, y un grueso fascículo, hacia el posterior.

Las ramas derecha e izquierda terminan en la red subendocárdica, células grandes y especializadas de una conducción rápida. Son más gruesas que las fibras musculares cardíacas normales y contienen menos miofibrillas, lo que les permite conducir impulsos más rápidamente. Estas fibras se distribuyen extensamente a través de las paredes internas de ambos ventrículos, extendiéndose desde las ramas del fascículo atrioventricular hacia la base de los ventrículos y penetrando profundamente en el miocardio ventricular.

Esta descripción anatómica corresponde a la macro, meso y micro anatomía, siendo necesario para su visualización la simple vista, la lupa y el microscopio, respectivamente.

Reseña de la técnica y el módulo holográfico

Stephen Benton, uno de los pioneros de la holografía, señaló en más de una ocasión que "es la intersección de ciencia, arte y tecnología lo que hace la holografía tan interesante". La técnica holográfica es capaz de proyectar imágenes en tres dimensiones dando la sensación perfecta de relieve (Beléndez, 2009). Dichos efectos se logran gracias a una técnica de ilusión óptica,

con alto grado de transparencia y volumen. Una de sus mayores ventajas es mostrar objetos virtuales con gran detalle y atractivo para el espectador.

Esta técnica holográfica es estática, de hecho, es la única que hoy se considera con el nombre de holografía, con una antigüedad de más de 100 años ya que deriva de la fotografía. Se utilizan luces, lo más concentradas posibles que impactan sobre un objeto y cuando rebota esa luz, se proyecta sobre una película que tiene un tratamiento químico. Como dicha luz fue emitida en distintos ángulos, genera ese efecto tridimensional. Lo podemos resumir como una imagen tridimensional que está puesta sobre una lámina plana con un tratamiento químico.

La idea de que una imagen flote en el aire no es una invención actual. En 1862, el científico John Henry Pepper presentó una técnica de ilusionismo óptico. Esta técnica se aplicó en obras de teatro de terror para crear imágenes de fantasmas. La técnica básicamente consistía en manipular zonas oscuras del escenario, áreas más iluminadas y los ángulos de visión de los espectadores, utilizando materiales reflectantes como vidrio o cristal para generar una ilusión óptica. Este efecto también se puede emplear para hacer que un objeto o persona reflejado en el cristal se transforme en lo que se encuentra detrás del cristal o viceversa, logrando así un efecto de metamorfosis (Palmer, 2005) (Fig. 5).

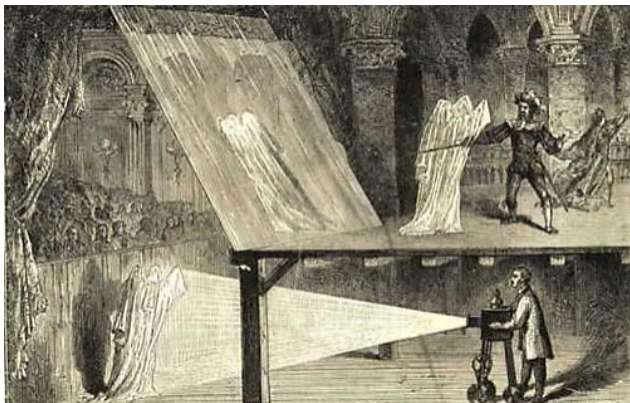


Fig. 5. Técnica de ilusionismo óptico descrita por el científico John H. Pepper (1862).

El módulo holográfico despliega imágenes tridimensionales con efectos holográficos de notable sofisticación (Fig. 6). Este hito técnico se alcanza mediante la meticulosa manipulación de la reflexión y polarización de imágenes, canalizadas a través de un display de resolución ultra alta 4K. Todos los contenidos reproducidos en holografía son en calidad 4K nativas y sonido Hi-Fi (alta fidelidad).



Fig. 6. Módulo Holográfico.

Los resultados se caracterizan por su destacado nivel de transparencia, acompañado de una rica gama cromática y una gran precisión de detalles.

Esta tecnología de punta, perteneciente al selecto grupo de tecnologías de alto impacto visual, supera las presentaciones convencionales en dos dimensiones (PowerPoint), realzando significativamente la calidad de las exposiciones en ámbitos educativos.

Para obtener un buen resultado, la tecnología debe ir acompañada de una adecuada técnica y puesta en escena, de tal manera que el espectador pueda ver los efectos especiales. Dichos efectos que podemos lograr con la técnica holográfica son haciendo aparecer y desaparecer objetos virtuales, generar transiciones de ciencia ficción, objetos flotantes, interactuar “objeto virtual” con “objeto físico o persona”. Gracias a la translucidez detrás del equipamiento se genera una mayor profundidad, esencial para la comprensión de las diferentes estructuras de la anatomía cardíaca y para el sistema de conducción cardíaca, que motiva la presentación de este artículo. La misma técnica holográfica puede utilizarse para generar “realidad aumentada” y “realidad mixta”.

MATERIAL Y MÉTODO

Participaron 55 alumnos del primer año de la carrera de medicina, que cursaban la asignatura “anatomía”. Los docentes dictamos 2 clases; una, en el aula “Guillermo Belleville” de la segunda cátedra de anatomía (23 alumnos), y la otra, en el auditorio del Museo de Anatomía “Juan José Naón” (32 alumnos). Ambas en la Facultad de Medicina de la UBA (Figs. 7 a 11).

Las presentaciones se realizaron con técnica holográfica, donde se obtuvo la imagen de un corazón proyectado en la “jaula” de 1.20 x 0.90 m. Al filmar la “jaula

holográfica”, se logró proyectar: a) la configuración externa, b) la configuración interna del atrio derecho y c) el siste-



Fig. 7. Presentación del módulo holográfico a los alumnos, en el Instituto de Ciencias Aplicadas “Dr. Sergio Provenzano” (ICAP). Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires.



Fig. 8. Auditorio del Museo Juan José Naón. Proyección del sistema de conducción del corazón a los alumnos.



Fig. 9. La Dra. Ana Vargas Centurión dictando la clase de configuración externa del corazón.

ma de conducción de un corazón diseccionado “real” de tamaño de aproximadamente 80 x 60 cm.



Fig. 10. Clase de configuración interna del atrio derecho.



Fig. 11. El Prof. Dr. Gustavo Abuin dictando la clase del sistema de conducción del corazón.

La proyección de cada clase duró entre 8 y 12 minutos. En ese tiempo logramos que el estudiante pueda captar detalles de las estructuras que en el aula convencional de anatomía era muy difícil, por la complejidad que presenta la disección y la exposición de determinadas estructuras, como es el sistema de conducción.

Para reunir información acerca del impacto que generó esta tecnología en los alumnos, realizamos al finalizar las clases una encuesta mediante Google Forms.

RESULTADOS

La encuesta realizada a los alumnos arrojó los siguientes resultados:

- a) ¿Qué tema te gustó más o te pareció más claro? Al 72 % le gustó más la explicación con la técnica holográfica del sistema de conducción del corazón en relación con la configuración interna del atrio derecho (18,5 %) y la configuración externa (9,3 %).
- b) Comparando las clases convencionales (diapositivas, mostración cadavérica) con las de holograma de sistema de conducción, se pudo observar que de 53 alumnos, el 88,7 % de ellos, indicó que vio por primera vez el sistema de conducción disecado en un corazón real y lo pudo identificar y solamente el 13,3 % respondió que ya lo había visto en las clases convencionales.
- c) A la pregunta sobre la clase con holograma (55 respuestas) el 94,5 % de los estudiantes respondieron que estuvieron más tiempo atentos.
- d) De los 55 alumnos encuestados, un 98,2 % sintió que obtuvo más información que posteriormente benefició su rendimiento en el examen del módulo de esplacnología y solamente el 1,8 % no manifestó un cambio.

Con este nuevo método de enseñanza holográfica de la anatomía cardíaca, hemos notado un gran interés de los alumnos, ya que aumentó su asistencia a las clases y despertó en ellos una mayor curiosidad. Esto se tradujo en un aumento de la participación e interacción del alumno con el ayudante, así como un mejor rendimiento docente-alumno.

También logramos percibir con relación a la enseñanza de la anatomía, en especial la cardíaca, que las actuales generaciones de alumnos son principalmente visuales y que su mejor atención la prestan en períodos cortos.

Por otra parte, debido al escaso material cadavérico en exposición, notamos que cada vez se hace más difícil lograr que los alumnos reconozcan estructuras tan pequeñas como las referidas al sistema de conducción del corazón en los preparados disecados.

La ventaja de la holografía es que pudimos proyectar un corazón real que nos tomó meses de trabajo de disección y así complementar con el material cadavérico. Hemos proyectado textos, figuras, imágenes y videos, logrando una óptima atención emocional del joven estudiante.

DISCUSIÓN

Nuestro Departamento de Anatomía de la Carrera de Medicina de la UBA, tiene una larga e importante historia en la investigación y docencia de la anatomía cardíaca. Debemos recordar a Eugenio Galli, quien enseñaba en la década del 30 en la UBA, así como en la Universidad Nacional de La Plata (UNLP); y a su libro de anatomía del corazón. Las hermosas y múltiples disecciones realizadas por dos jóvenes ayudantes-docentes: Alfonso Roque Albanese, en Buenos Aires y José María Mainetti, en La Plata; forman parte de las fotografías de este libro. Esta obra revolucionó la idea de la cardio-anatomía en aquella época. Proponía una nueva terminología para las cavidades cardíacas con un enfoque topográfico *in situ*: la “aurícula izquierda” la denominaba “aurícula póstero-media” (Galli, 1933).

Con los años, Albanese profundizó el estudio de la anatomía del corazón y lo aplicó a la cirugía. Se constituyó, entre 1948 y 1959, en el primer cardiocirujano de “corazón cerrado” en Latinoamérica, con proyección internacional. Enseñó, durante varias décadas, cardio-anatomía en el grado y en el postgrado, siempre con disecciones cadavéricas. En reconocimiento a su trayectoria, el Colegio Argentino de Cirujanos Cardiovasculares lo nombró Maestro de la cirugía cardiovascular argentina en el 2003. Contó con la admiración de René Favaloro -quien se consideró como un discípulo- y el área quirúrgica de la Fundación Favaloro lleva el nombre de Albanese. En 1951 dictó en la Facultad de Medicina de la UBA, el primer Curso Latinoamericano de Cirugía Cardíaca y Vascular, donde resaltaba la importancia de los conocimientos anatómo-quirúrgicos, al que concurrieron cirujanos argentinos y del resto del continente los que, vueltos a sus países, fueron pioneros en cirugía cardíaca. En 1951, por su casuística se ubicó en el 5º lugar en el mundo en cirugía cardíaca y en 1954 ocupó el 4º lugar (Losardo *et al.*, 2017; Losardo, 2020).

Tanto Galli como Albanese, enseñaron en la UBA con la “interpretación anatómica real”, basada en un limitado número de alumnos y una generosa provisión de material cadavérico; situación que hoy día ha cambiado. Para suplir esta carencia formativa, basada en la menor práctica en el anfiteatro, creemos que deben incorporarse nuevas herramientas pedagógicas, como en este caso, la “holografía”.

La holografía es una rama de la óptica, que nació a mediados del siglo XX y fue perfeccionándose durante las décadas del '50 y el '60. Su inventor fue Dennis Gabor (Premio Nobel de Física, 1971); continuado por Yuri Denisyuk, más tarde por Emmett Leith, y finalmente por

Stephen Benton. No está claro quien acuñó el término, pero inició una nueva ciencia, derivada de la física. Consta de dos etapas, el registro y la reconstrucción. “Holos” del griego, significa “la totalidad”; y “grafía” también del griego, “escribir”. La holografía hace una imagen tridimensional que tiene todas las propiedades del objeto original (Beléndez, 2009)

Es una de las técnicas más revolucionarias de creación de imágenes tridimensionales y su capacidad de atracción-fascinación es enorme. Frente al espacio estático y constante de la pintura o la fotografía, el espacio holográfico implica el movimiento del espectador y una variación de la imagen en tanto en cuanto se producen ángulos de visión distintos en la percepción dinámica de la imagen holográfica. Las aplicaciones de la holografía en medicina son numerosas (Beléndez, 2009).

Deben aplicarse estrategias educativas para mejorar el proceso de aprendizaje, concordando con Oliveira *et al.* (2019). Los modelos anatómicos a escala real fomentan la motivación del estudiante y mejora el aprendizaje (Lizana *et al.*, 2015). La animación 3D del corazón esquemático no es una novedad, pero sí lo es hacerlo con corazones reales disecados, ya que es una manera de acercar la “realidad anatómica pura” a la mayor cantidad de personas posibles, de manera presencial o a distancia. La enseñanza de la Anatomía ha evolucionado a la par del progreso científico y tecnológico. Los softwares en 3D de Anatomía Humana son herramientas que se han utilizado como complemento de su enseñanza (Plana *et al.*, 2023).

El uso de simuladores virtuales 3D y 4D en la enseñanza de la Anatomía permite representar el cuerpo humano de forma interactiva y detallada. A diferencia de las imágenes tradicionales, estos entornos digitales facilitan la exploración de estructuras difíciles de visualizar, lo que mejora la comprensión y favorece un aprendizaje más significativo al compararlo con la observación directa, concordando con Urdaneta *et al.* (2024). Este tipo de actividad es recomendable para todos los estudiantes, independientemente de sus estilos de aprendizaje ya que existe una relación directa entre la construcción de un modelo físico y el desarrollo interno de estructuras tridimensionales (Lizana *et al.*, 2015).

Nos encontramos en una era tecnológica donde los dispositivos móviles son de gran utilidad, teniendo en cuenta esto se han desarrollado aplicaciones móviles para el estudio de la anatomía humana (Lucero-Mueses & Álzate-Mejía, 2020). Esto nos demuestra que estamos avanzando hacia lo digital. En este trabajo queremos demostrar que podemos vincular lo virtual con lo real.

Las nuevas tecnologías 3D para el estudio del cuerpo humano, como el software 3D BioDigital Human y otros recursos de disección virtual, se encuentran en progreso a lo largo de las últimas décadas y todavía bajo la perspectiva de innovación. No obstante, puede evidenciarse que en el contraste entre métodos difiere la parte cualitativa, según percepciones de los estudiantes, en las que determinan que la tecnología no sustituye las prácticas en el anfiteatro, concordando con Bork *et al.* (2019), quienes refieren la tecnología como valiosa adición para mejorar los cursos de disección, más no como un reemplazo (Bernal-García *et al.*, 2022).

La tecnología en la ciencia y en la educación vino para complementar el modelo de enseñanza tradicional con material cadavérico. Hemos observado en nuestros años de experiencia del Heart Laboratory UBA, la complejidad para disecar, exponer y translaminar el sistema de conducción, que requiere un arduo trabajo de los docentes-ayudantes que no siempre es posible en la práctica cotidiana. Teniendo en cuenta esto, aceptamos el desafío de la holografía, extendiendo nuestro material para que los alumnos puedan ponerles forma a las descripciones de los textos de anatomía. Ante la problemática del escaso material cadavérico, encontramos la forma de adaptar lo tangible con lo tecnológico y así avanzar en el compromiso de enseñar.

Hoy día, a pesar de la gran cantidad de avances médicos y del apoyo de la informática, pueden producirse errores en la práctica médica, originados a partir de una inadecuada descripción e interpretación de la anatomía, tanto en los diagnósticos como en los tratamientos. Creemos que, sin duda, el correcto aprendizaje de la anatomía está relacionado con la seguridad del paciente (Rodríguez-Herrera *et al.*, 2019). Es evidente que la enseñanza con la técnica holográfica en anatomía cardíaca mejora la descripción y la interpretación de los detalles anatómicos en este órgano, disminuyendo los posibles errores.

Hemos observado que -estos procedimientos pedagógicos- en los cursos de posgrado facilitan a los cirujanos cardíacos, la realización de las maniobras en el tracto de salida aórtico, el así llamado “anillo aórtico” y las estructuras circundantes. Esta región tiene muchas estructuras relacionadas con el sistema de conducción, como el nodo atrioventricular y sus ramas, además del aporte vascular de estos elementos (Abuin *et al.*, 2018).

También hemos comprobado que la anatomía del sistema cardionector y del seno coronario, aplicada al tratamiento de las arritmias, requiere que la primera sea conocida con detalle para que la segunda sea eficaz (Abuin *et al.*, 2015).

Sin dudas la tecnología que se ha desarrollado a lo largo de estos años ha revolucionado casi todas las especialidades de la medicina, ya que no solo la holografía ha sido de interés en la industria. La aplicación de la inteligencia artificial (IA) puede agregar valor a la producción de información que realizan los profesionales en la práctica radiológica, al ser utilizada en la detección y la clasificación de lesiones, la segmentación de tejidos, la automatización de procesos repetitivos y la estratificación de prioridades de análisis, entre otras tareas (Vigliano *et al.*, 2024). También se han desarrollado softwares de anatomía radiológica para ayudar a estudiantes y profesionales de ciencias de la salud (Oliveira *et al.*, 2019.)

Una desventaja en el uso de esta tecnología es el alto costo de desarrollo y producción, al ser de alto impacto audiovisual lleva tiempo de elaboración no solo del material cadavérico expuesto, si no de la creación del módulo holográfico, no obstante, la medicina se ha ingeniado en realizar modelos de bajo costo de producción como la pirámide holográfica. (Nunes da Silva *et al.*, 2025). En este sentido, se confirma que la técnica holográfica tiene un fuerte impacto visual en los estudiantes y puede ser replicada de diversas formas. Gracias al desarrollo de la ciencia y la tecnología, se abre camino hacia un futuro donde lo audiovisual ocupe un lugar destacado en la enseñanza de la medicina.

CONCLUSIÓN

La enseñanza de la anatomía en nuestros tiempos, con el acelerado avance tecnológico virtual, se ha perfeccionado utilizando una nueva estrategia didáctica.

De esta manera, la imagen holográfica -para el estudio del sistema de conducción del corazón- despertó en el estudiante un entusiasmo notable.

Los estudiantes aprovecharon mejor la información de la clase y lograron un mejor rendimiento en el aprendizaje que se advirtió en la evaluación del examen parcial de anatomía del módulo de esplacnología. Este hecho, además ha sido confirmado en las encuestas realizadas a los alumnos concurrentes a las clases, ya que al haber tenido la posibilidad de ver lo que antes solo podían leer e imaginar, les dio mayor seguridad al exponer con propiedad las estructuras que conforman el sistema de conducción.

Sin embargo, dada la reciente incorporación de esta tecnología educativa, es necesario valorar sus resultados, a mediano y largo plazo, para determinar su inclusión definitiva o no en los métodos pedagógicos actuales.

AGRADECIMIENTO. A Azul Mailen Real, estudiante de Ciencias de la Comunicación Social (UBA), por la colaboración en la redacción del artículo.

ABUIN, G.; VARGAS-CENTURIÓN, A.C.; QUEIROLO-BURGOS, B.M.; SORIANO, E.A. & LOSARDO, R.J. The conduction system of the heart: Cadaver dissection (pure anatomical reality) and the holographic application. *Int. J. Morphol.*, 43(3):1030-1037, 2025.

SUMMARY: In this study, the experience of teaching anatomy of the heart's conduction system with holographic technique is described. The implementation of this advanced technology complements the study with cadaveric dissection in a university medical degree course. The results of a survey of the students who participated in this didactic experience are shown.

KEY WORDS: Heart conduction system; Anatomy; Teaching, pure anatomical reality; Educational technology; Holography; 3D animation.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abuin, G.; Barceló, A. & Cichero, F. *El ABC del Corazón*. Lanús, Editorial Tres Ediciones, 2010. pp.173-208.
- Abuin, G.; Barceló, A.; Cichero, F.; Scaglione, J. & Miragaya, N. Nuevos conceptos en la anatomía del sistema cardionector con aplicación en electrofisiología. *Rev. Argent. Anat. Online*, 6(2):101-12, 2015.
- Abuin, G.; Picco, N.; Almendras, I. & Depetris, G. Anatomy (real anatomy) of the aortic valve replacement: when we can actually see it. *MOJ Anat. Physiol.*, 5(3):217-9, 2018.
- Beléndez, A. Holografía: ciencia, arte y tecnología. *Rev. Bras. Ensino Fís.*, 31(1):1602, 2009.
- Bernal-García, M.; Quemba-Mesa, M.; Silva-Ortiz, S. & Pacheco-Olmos, B. Traditional laboratories versus new technologies for the study of human anatomy in medical students: a systematic review and meta-analysis. *Int. J. Morphol.*, 40(1):30-6, 2022.
- Bork, F.; Stratmann, L.; Enssle, S.; Eck, U.; Navab, N.; Waschke, J. & Kugelmann, D. The benefits of an augmented reality magic mirror system for integrated radiology teaching in gross anatomy. *Anat. Sci. Educ.*, 12(6):585-98, 2019.
- Galli, E. A. *Corazón. Estudio Descriptivo y Topográfico*. Buenos Aires, Editorial López, 1933.
- Lizana, P. A.; Merino, C.; Bassaber, A.; Henríquez, R.; Vega-Fernández, G. & Binvignat, O. Learning human anatomy using three-dimensional models made from real-scale bone pieces: experience with the knee joint among pre-service biology teachers. *Int. J. Morphol.*, 33(4):1299-306, 2015.
- Losardo, R. J. *Alfonso Roque Albanese: Cirujano y Anatomista*. Buenos Aires, Ediciones Universidad del Salvador, 2020.
- Losardo, R. J.; Cruz-Gutiérrez, R.; Prates, J. C.; Rodríguez-Torres, A.; Barbato-Prates, N. E. V.; Arteaga-Martínez, M. & Halcí-Cabral, R. Alfonso Roque Albanese: Latin American pioneer of heart surgery. Tribute from the Pan American Association of Anatomy. *Int. J. Morphol.*, 35(3):1016-25, 2017.
- Lucero-Mueses, J. E. & Álzate-Mejía, O. A. Mobile applications for the study of human anatomy. *Int. J. Morphol.*, 38(5):1365-70, 2020.
- Nunes da Silva, W.; Santos, E. R.; Knoch, L. C. N. S.; Dias, F. J.; Cury, D. P. & Takano, A. P. C. Low-cost holographic pyramid for teaching heart anatomy. *Int. J. Morphol.*, 43(1):10-3, 2025.
- Oliveira, M.; Geambastiani, P.; Lopez, G.; Cambui, M.; Ubeda, C. & Mdletshe, S. The development of a free radiological anatomy software teaching tool. *Int. J. Morphol.*, 37(1):205-11, 2019.

- Palmer, B. The appeal of Pepper: John Henry Pepper (1821-1900) and his contribution to science education. *Teach. Sci.*, 51(2):14-9, 2005.
- Plana, Y. M.; Vazquez, A. & Franco, V. Importancia de los softwares en 3D de anatomía humana para la enseñanza de estudiantes de medicina. *Dominio Cienc.*, 9:1333-48, 2023.
- Rodríguez-Herrera, R.; Losardo, R. J. & Binignat, O. Human anatomy an essential discipline for patient safety. *Int. J. Morphol.*, 37(1):241-250, 2019.
- Urdaneta, J. R.; Bucarey-Arriagada, S.; Tiznado-Matzner, G.; Aravena, P. C. & Cabezas, X. Teaching of Human Anatomy at the Universidad Austral de Chile: Past, Present and Future. *Int. J. Morphol.*, 42(1):86-92, 2024.
- Vigliano, A.; Gómez-Lastra, M.; Miquelini, A. & Chaves, H. Percepción de la inteligencia artificial en la comunidad radiológica argentina. *Rev. Argent. Radiol.*, 88(2):49-57, 2024.

Correspondencia:
Prof. Dr. Gustavo Abuin
Heart Laboratory
Instituto de Ciencias Aplicadas
"Dr. Sergio Provenzano" (ICAP)
Facultad de Medicina
Universidad de Buenos Aires (UBA)
Buenos Aires
ARGENTINA

E-mail: gustavoabuin@gmail.com