

HERRAMIENTAS VIVAS: LA ECOGRAFÍA COMO MÉTODO DE ENSEÑANZA EN ANATOMÍA CARDIACA.

Tamborini Arias, María Julieta; Vera, Martin Nicolás; Veloce, Diego Santiago

RESUMEN

La enseñanza tradicional de la anatomía humana a menudo no logra una aplicación efectiva en la práctica médica, según alumnos y docentes de años avanzados. Este estudio se basa en la taxonomía de Bloom para analizar la percepción de los estudiantes de segundo año de medicina sobre la incorporación de la ecografía como método complementario en la enseñanza de anatomía cardiaca. Se implementó el ultrasonido con casos clínicos y material audiovisual en una clase dirigida a estudiantes de medicina de la Universidad Nacional del Comahue. Después de una demostración por una médica especialista en imágenes, los estudiantes utilizaron el ecógrafo entre pares, con los docentes actuando como facilitadores. Luego de la actividad se llevaron a cabo dos grupos focales para evaluar la percepción de los estudiantes sobre la metodología, cuyos resultados mostraron entusiasmo y aprecio por el ultrasonido, destacando su utilidad para visualizar el dinamismo cardiaco y comprender mejor las relaciones anatómicas. Los casos clínicos y la oportunidad de usar el ecógrafo fueron destacados por permitir un aprendizaje activo en un contexto lúdico. Por último, con el fin de escalar en la taxonomía de Bloom, se les asignaron cortes para ilustrar en grupos y difundir mediante redes sociales. La inclusión de la ecografía como método complementario ofrece un enfoque innovador que mejora la comprensión tridimensional y funcional, facilitando la participación activa de los estudiantes en su propio aprendizaje y promoviendo una mejor integración y aplicación del conocimiento anatómico.

Palabras clave: Enseñanza; anatomía; pedagogía; ecografía.

INTRODUCCIÓN

La anatomía humana constituye uno de los pilares fundamentales en la formación médica, por lo que su dominio resulta indispensable por parte de los profesionales de salud para lograr un correcto abordaje de un paciente desde un adecuado examen físico, sumado a una interpretación apropiada de los estudios por imágenes para un abordaje terapéutico acertado¹. Clásicamente, esta asignatura se ha enseñado mediante una extensa carga horaria basada en la disección y proyección cadavérica, junto a clases magistrales dictadas por expertos en la materia.

En la facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional del Comahue, Anatomía e Imágenes Normales es una asignatura anual impartida en el segundo año de una currícula convencional, cuya metodología no difiere de los estándares internacionales centrándose en los preparados cadavéricos. No obstante los resultados de dicha formación no han sido los esperados, según encuestas recientes (*Tabla I*) los alumnos avanzados manifiestan dificultades a la hora de aplicar el conocimiento anatómico en actividades prácticas clínicas y quirúrgicas así como en la interpretación de estudios por imágenes, aspecto respaldado por sus docentes (*Tabla II*), quienes además expresaron que la metodología de enseñanza de anatomía debería ser revisada y modificada. Los estudiantes plantearon que la inclusión de casos clínicos e imágenes habría mejorado notablemente la retención a largo plazo de anatomía elevando el rendimiento en asignaturas avanzadas de la carrera. Por consiguiente, surge el desafío para el cuerpo docente de explorar e implementar metodologías de enseñanza que complementen a las tradicionales con el objetivo de elevar los niveles de dominio de aprendizaje², promoviendo un aprendizaje significativo y perdurable de la anatomía.

En los últimos años el surgimiento de tendencias humanistas, la reducción del tiempo de clase, el cambio en los enfoques de disección y la transición de un enfoque tradicional basado en asignaturas a módulos integrados basados en sistemas, fueron factores significativos que llevaron a elaborar

Tabla I. Comparación de los resultados obtenidos en encuesta a estudiantes avanzados sobre la enseñanza de anatomía. (n= 44)

Pregunta	Si	No
¿En los años del ciclo clínico, has experimentado dificultades para aplicar el conocimiento anatómico en situaciones prácticas o clínicas?	68,2%	31,8%
¿Consideras que en un ecocardiograma podrías identificar cavidades, válvulas y grandes vasos en las distintas ventanas?	47,7%	52,3%
¿Crees que la enseñanza de anatomía cardíaca a través de la ecocardiografía te permitiría entender mejor la anatomía?	90,9%	9,1%
¿Crees que la enseñanza de anatomía cardíaca a través de la ecocardiografía te permitiría comprender mejor la semiología?	93%	7%
¿Crees que la enseñanza de anatomía cardíaca a través de ecocardiografía mejoraría la retención a largo plazo?	93,2%	6,8%

Fuente: elaboración propia

Tabla II. Comparación de los resultados obtenidos en encuesta a docentes del último año de la carrera de medicina. (n=20)

Pregunta	Si	Parcialmente	No
¿El conocimiento anatómico es importante para su especialidad?	80%	20%	0%
¿Los alumnos demuestran un conocimiento sólido en anatomía durante la rotación en su especialidad?	5%	85%	10%
¿Considera que la enseñanza de anatomía en nuestra institución prepara adecuadamente a los alumnos para su práctica profesional?	60%	0%	40%
En nuestra facultad la enseñanza de anatomía tiene un enfoque descriptivo mediante teóricos y disección cadavérica. ¿Cree que esa metodología debería ser modificada?	60%	0%	40%
¿Usted considera que en su época cómo estudiante de anatomía hubiera podido comprender un ecocardiograma?	20%	0%	80%

Fuente: elaboración propia.

estrategias innovadoras de enseñanza y aprendizaje para el siglo XXI. Esto ha dado lugar tanto a la metodología ABP (aprendizaje basado en problemas) con aplicación de casos clínicos como también al concepto de anatomía viva que busca enseñarla mientras el cuerpo humano aún está en movimiento³. Esta corriente engloba diversas metodologías como son: examinación entre pares, body painting y estudios por imágenes dinámicos. Estos últimos constituyen herramientas fundamentales con las que cuenta un médico para poder arribar a un diagnóstico, pudiendo realizarse muchas de ellas en centros de baja complejidad, por lo que resulta indispensable que un estudiante en formación desarrolle habilidades para su correcta interpretación.

La ecografía se destaca como una de las aplicaciones más relevantes dentro del enfoque de anatomía viva, llegando incluso a ser considerada "el nuevo estetoscopio" debido a su amplia utilidad en diversas especialidades médicas, tanto para diagnóstico como para procedimientos guiados, lo que actualmente se engloba bajo el concepto de POCUS (Points of care of ultrasonography)⁴.

Basándonos en los niveles de la taxonomía de Bloom revisada por Anderson y Krathwohl², hemos diseñado una jornada educativa centrada en la ecografía con el propósito de progresar gradualmente en complejidad a través de distintas actividades. Al inicio del encuentro, los alumnos se encontraban en el nivel de conocimiento, donde recordaban información previamente estudiada y eran capaces de realizar tareas como identificación y descripción de estructuras anatómicas. Mediante la actividad de ecografía y la incorporación de casos clínicos se busca que los alumnos alcancen el nivel de comprensión, donde los contenidos adquieren un sentido renovado desde una perspectiva distinta, permitiendo así la transformación e integración del conocimiento. Finalmente, mediante la elaboración de ilustraciones en equipos que representen diversos cortes ecográficos, se pretende lograr que alcancen la etapa de aplicación donde puedan construir algo nuevo utilizando los conocimientos previamente adquiridos. El objetivo de este estudio es analizar la percepción de los alumnos de segundo año de medicina en relación a la implementación de la ecografía como método de enseñanza complementario para mejorar la comprensión en anatomía cardíaca.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para investigar el impacto de la enseñanza de anatomía y su relevancia en el aprendizaje de asignaturas avanzadas, se realizó una encuesta anónima con preguntas cerradas dirigida a docentes del último año de la carrera y a estudiantes avanzados. Las preguntas y resultados se muestran en las *Tablas I y II*. Los cuestionarios fueron confeccionados en un formulario de Google Forms y se difundieron vía redes sociales (Instagram) y correo electrónico.

En función de los resultados obtenidos en las encuestas se decidió realizar una jornada de anatomía cardíaca utilizando la ecografía en vivo como recurso pedagógico, destinada a alumnos de medicina de la Universidad Nacional del Comahue que se encontraban cursando en condición regular la materia Anatomía e Imágenes Normales. Previo a la actividad, dos ayudantes alumnos brindaron una clase magistral sobre anatomía cardíaca de forma virtual sincrónica. La jornada se desarrolló en una comisión en horario habitual de clase en la cual participaron 20 alumnos, que otorgaron el consentimiento anticipado para la obtención de material audiovisual, así como para la grabación y uso de datos de los grupos focales.

La actividad estuvo dividida en tres partes: los primeros 15 minutos fueron dedicados a enseñar aspectos técnicos básicos del ultrasonido y del ecocardiograma a cargo de un médico anestesiólogo familiarizado con cirugía cardiovascular, quien además es el docente a cargo de la comisión. Luego se distribuyó a los estudiantes en tres grupos y se les asignó al azar un correlato clínico de los siguientes:

infarto agudo de miocardio, Tetralogía de Fallot y taponamiento cardiaco traumático. Los ayudantes y docentes en rol de facilitadores se encargaron de guiar a cada grupo en la aplicación de la anatomía para comprender cada patología y arribar al diagnóstico correspondiente haciendo énfasis en el rol del ultrasonido cómo estudio complementario, para lo cual se les otorgó una hora.

En tercera instancia, una médica especialista en imágenes realizó una demostración de un ecocardiograma en un alumno, utilizando un equipo Butterfly IQ. El voluntario consentió la práctica previamente y fue escaneado de forma anticipada a la clase en busca de anomalías de aparición fortuita que requirieran estudio clínico. El estudio se proyectó en una pantalla grande con el objetivo de que todos los estudiantes pudieran visualizarlo y se hizo énfasis en cavidades, válvulas y grandes vasos. Para mejorar la orientación visuoespacial, se proyectó en paralelo una presentación de diapositivas con dibujos e imágenes de preparados cadavéricos de cada ventana con sus respectivas referencias. Fue una actividad interactiva en la cual los participantes respondieron preguntas sobre anatomía normal realizadas por los docentes a medida que transcurría el estudio. A continuación de la demostración, los estudiantes tuvieron la oportunidad de usar el ecógrafo en pequeños grupos durante 20 minutos, bajo tutoría y supervisión de un docente (*Fig. 1*).

Fig 1. Estudiantes realizando escaneo en pequeños grupos bajo la tutela de un docente



Por último, se dedicaron 40 minutos de la clase a realizar una puesta en común de los correlatos clínicos de cada grupo, donde además se mostraron videos de ecocardiogramas correspondientes a cada

patología a fin de permitir a los estudiantes la comparación con el ultrasonido normal realizado anteriormente.

Una vez finalizada la clase, en los últimos 40 minutos se realizaron dos grupos focales de 10 alumnos cada uno, dirigida por dos ayudantes, donde a partir de preguntas abiertas se evaluó la percepción de los participantes en cuanto a la utilización de la ecografía como método complementario para mejorar la comprensión de anatomía cardíaca, las respuestas fueron grabadas, transcritas y analizadas posteriormente mediante la aplicación ATLAS.ti.

A modo de elevar el aprendizaje a una etapa de aplicación según los niveles de Bloom⁴, se les asignó a los estudiantes, agrupados en equipos de 2-3 personas, una imagen de ultrasonido para que confeccionen una ilustración que facilite la comprensión de dicha ventana. Dispusieron de un plazo de dos semanas y pudieron elegir los recursos y el estilo a utilizar. Luego, las creaciones con las imágenes correspondientes fueron difundidas a través de las redes sociales oficiales de la cátedra (Instagram) con el propósito de desempeñar como material de estudio para el resto de los estudiantes.

RESULTADOS

Durante los grupos focales, los estudiantes manifestaron un alto nivel de participación y entusiasmo por la actividad, creando un ambiente colaborativo y animado. Se destacaron como principales ventajas del método la posibilidad de observar el dinamismo cardíaco en vivo, la comprensión de la función de las distintas estructuras anatómicas y la visualización de las relaciones entre ellas. Un estudiante resaltó: “Estuvo bueno porque lo relacionamos con lo que ya habíamos leído, eso te ayuda a no tener que aprenderlo de memoria, sino que lo entiendes y te queda”. Además, valoraron positivamente la contribución de los docentes en su rol de facilitadores al proporcionar explicaciones teóricas previa realización del ultrasonido, considerándolas fundamentales para la comprensión posterior del estudio.

En relación a la implementación de casos clínicos las devoluciones fueron alentadoras, manifestando que esta metodología les permitió poner en práctica la teoría estudiada, incluso algunos participantes refirieron que su incorporación funciona como incentivo para estudiar anatomía. Uno de ellos dijo: “Están buenos porque te hacen pensar, te evalúan a vos mismo a ver cuánto sabés realmente, te cuestionan todo lo que leíste y tenes que volver a la bibliografía para corroborarlo”.

El tiempo asignado para su resolución fue objeto de debate, con opiniones divididas en relación a considerarlo demasiado extenso o adecuado.

La utilización de los ecógrafos por parte de los estudiantes resultó ser el aspecto más atractivo de la jornada, ya que les permitió aprender de manera lúdica mientras se divertían simulando ser médicos, lo que Perkins⁵ denomina “jugar una versión del juego completo”, otorgando así un sentido a la actividad que se está realizando y haciendo la misma significativa al permitirles la integración de las distintas partes en un todo. Los alumnos resaltaron la importancia de poder realizar esta actividad luego de haber presenciado la demostración y bajo la tutela de un docente, ya que sin esta guía habría sido más difícil la visualización de las distintas ventanas.

En resumen, las conclusiones fueron notablemente positivas, con los estudiantes expresando el deseo de repetir la metodología en el futuro con otra región anatómica, por considerarla un complemento valioso para la comprensión de estructuras anatómicas, especialmente aquellas en las que es posible observar dinamismo.

DISCUSIÓN

Dentro de las técnicas de enseñanza que abarca la anatomía viva, se destaca la ecografía cuya relevancia radica en su estrecha relación con las especialidades clínicas y quirúrgicas. Dado que el aprendizaje es dependiente del contexto, ya que los estudiantes tienden a olvidar rápidamente los conceptos memorizados si estos no han sido puestos en práctica en un contexto clínico que les sirva de anclaje, consideramos crucial la inclusión de la ecografía en etapas tempranas de la formación médica. De esta manera los alumnos incorporan los contenidos mientras simulan la comunidad médica a la que aspiran pertenecer, incluso los detalles mínimos en un ambiente clínico simulado son importantes e influenciadores en el aprendizaje^{6,7}, mejorando la retención a largo plazo y permitiendo recordar conceptos incluso tras finalizar la escuela de medicina. Las opiniones de nuestros estudiantes coinciden con otros autores⁸⁻¹² al respaldar el uso de la ecografía en la enseñanza anatómica como un recurso innovador, emocionante y un enfoque atractivo que estimula el aprendizaje de anatomía clínica y mejora sus habilidades de razonamiento.

Hasta la fecha, no existen publicaciones cualitativas sobre la ecografía en anatomía que hayan utilizado los grupos focales como método de recolección de datos. Nosotros elegimos esta técnica por sus numerosas ventajas como la versatilidad, el foco guiado por el entrevistador y la obtención de información más profunda desencadenada por la discusión reflexiva entre pares, a diferencia de una entrevista estructurada. Además, permite captar información no verbal, obtener un gran volumen de datos en poco tiempo, y resulta fácil de aplicar¹³.

En relación al diseño de la jornada, seguimos la metodología compartida por el resto de los autores, comenzando con una introducción a la ecografía en los primeros minutos, la cual fue destacada por los alumnos como factor clave para la comprensión posterior de las imágenes ecográficas. Posteriormente proseguimos con la realización de una ecografía a modo de demostración de la anatomía normal sobre un voluntario sano y por último, a excepción de Ivanusic, en todos los trabajos, incluido el nuestro, se les permitió a los estudiantes realizar el estudio entre ellos. Según el testimonio de los participantes, esta última fue la parte más relevante de la jornada ya que combina entretenimiento con enseñanza, estimulando así el interés por la materia^{14,15}.

A diferencia de algunos autores como Griksaitis⁶, quienes complementaron sus jornadas de ultrasonido con disección cadavérica, nosotros nos inclinamos por el constructivismo al optar por casos clínicos¹⁶ para reforzar el concepto de anatomía viva. Con esto se buscó promover la reflexión conjunta de alumnos y docentes acerca de los procesos y factores involucrados tanto en el aprendizaje como en la enseñanza, logrando con ello mayores niveles de entendimiento a partir de la negociación de significados, es decir, del intercambio de ideas, valoraciones y percepciones que se generan entre estos actores del proceso formativo, lo que contribuye a la construcción personal e interpersonal¹⁷.

Con respecto a la región utilizada, en el presente estudio decidimos enfocarnos en la anatomía cardíaca debido a su dinamismo apreciable en la ecografía y la baja probabilidad de hallar malformaciones fortuitas tal como recomienda Griksaitis⁷ en su guía, quien a su vez aconseja utilizar los miembros como lo ha hecho Dreher¹⁰ para evitar posibles incomodidades por parte de los alumnos al explorar otras regiones. Sin embargo, ninguno de nuestros participantes manifestó molestia alguna con la región elegida.

Diversas ventajas del uso de la ecografía como método de enseñanza surgieron de este trabajo, siendo el dinamismo una de las más relevantes. Al igual que en los estudios de Ivanusic¹¹ y Patten¹⁵, nuestros alumnos manifestaron que tal cualidad les permitió entender mejor el funcionamiento del corazón y la importancia del estudio de la anatomía. Además, resaltaron la unicidad del método para este fin.

Hammoudi¹⁴ se benefició de este aspecto para introducir las bases fisiológicas al explicar ciclo cardiaco y conceptos básicos de hemodinamia utilizando el modo doppler.

Otro punto a favor del método es que facilita la visualización de las relaciones entre las distintas estructuras anatómicas y su disposición en un cuerpo vivo¹⁸, afianzando la cognición y los conceptos previos de los alumnos, cómo señala Patten¹⁵. Sin embargo, la comprensión de las distintas ventanas no es algo sencillo, Swamy⁹ e Ivanusic¹¹ registraron dificultades por parte de sus alumnos. Es para evitar dicho inconveniente que nosotros realizamos una presentación con fotos de cortes cadavéricos y dibujos de las distintas ventanas la cual fue proyectada en paralelo, para que los estudiantes pudieran observar las similitudes y de esta manera simplificar el ultrasonido.

Por otro lado, la posibilidad de usar el ecógrafo por parte de los participantes fue ampliamente destacado por los mismos, quienes argumentaron que les permitió aprender mientras se divertían simulando ser médicos. A diferencia de Dreher¹⁰, no apuntamos a enseñar a los estudiantes a realizar estudios ecográficos, sino utilizarlo como vehículo del aprendizaje anatómico. Consideramos que su utilidad radica en la importancia de conocer los reparos anatómicos necesarios para poder llevar a cabo el estudio. Además existe un aspecto crucial, no referido por nuestros alumnos pero descrito tanto por Swamy⁹ como Dreher¹⁰, es que el uso del ecógrafo aumentó la confianza de los estudiantes en sí mismos a la hora de identificar estructuras anatómicas, lo cual podría deberse a la familiarización con la anatomía, el ecógrafo o ambos.

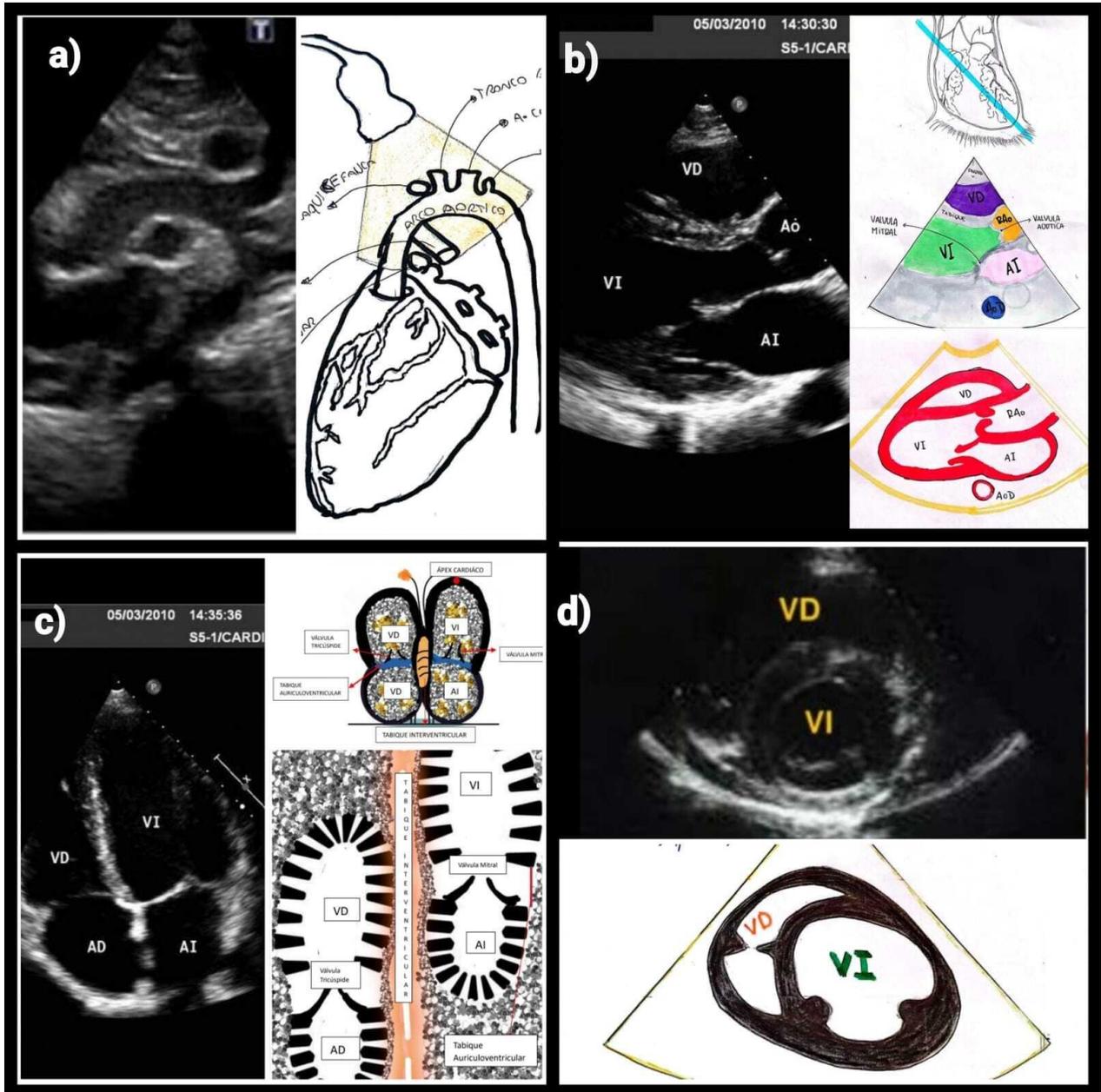
Según un estudio reciente que comparó la enseñanza anatómica mediante ultrasonido con la disección cadavérica, ambos métodos resultaron ser igual de efectivos, por lo que no se recomienda su uso aislado sino la complementación⁶. Coincidimos con esta aseveración ya que creemos que cada método tiene sus fortalezas particulares, el ecocardiograma permite visualizar dinamismo y obtener distintos cortes, mientras que los cadáveres aportan dimensiones reales y tridimensionalidad. Por ende, ambos métodos son indispensables para lograr una comprensión holística de la anatomía por parte de los estudiantes.

A pesar de que nuestros resultados no informan ninguna desventaja del método, Ivanusic¹¹ describe la baja resolución de la imagen como un obstáculo para la correcta identificación de detalles anatómicos, lo que dependerá del equipo utilizado, la experiencia del operador y la contextura física del modelo.

El debate actual sobre la ecografía en anatomía gira en torno a su incorporación en los planes de estudio de la materia, en algunas universidades esto ocurre de manera formal⁶ mientras que en el resto, dentro de las que nos incluimos, se dictó en forma de curso extracurricular. Existen opiniones contrapuestas respecto a este tema: la mayoría de los autores sugiere que debería estar incluido como método complementario, mientras Patten¹⁵ argumenta que no existen hasta la fecha estudios que demuestren la efectividad del método para mejorar la retención a largo plazo y las destrezas clínicas de los alumnos. Creemos que lo planteado por este autor son puntos cruciales que deben investigarse en futuros estudios, no obstante basándonos en la satisfacción de los estudiantes, las ventajas pedagógicas del método y el corto tiempo que requiere la implementación del curso, sostenemos la idea de su inclusión en la currícula.

En relación a la tarea otorgada para progresar a un nivel de aplicación según la taxonomía Bloom², se seleccionó como estrategia la representación gráfica de distintas ventanas ecográficas ya que al dibujar se establece una línea de doble memoria, desde la que se organiza y transforma la experiencia del conocimiento¹⁹, permitiendo su exteriorización²⁰. Se observaron dos enfoques principales en lo presentado por los estudiantes (*Fig. 2*). Por un lado, los grupos que llamaremos "realistas", fueron aquellos que copiaron con gran fidelidad y detalle la imagen obtenida del ecógrafo, agregando referencias y destacando elementos con distintos colores. En este tipo de representación se detallan

Fig 2. Ilustraciones realizadas por los estudiantes con las respectivas imágenes, que luego fueron difundidas a través de redes sociales. a) Ventana supraesternal; b) ventana paraesternal longitudinal; c) ventana apical cuatro cámaras; d) ventana paraesternal transversal nivel mitral.



minuciosamente las estructuras y sus relaciones mediante un proceso de comparación constante con la imagen original, facilitando así la transmisión y consolidación del conocimiento. En contraste, el grupo “ilusionista” optó por representar el corte apical cuatro cámaras mediante analogías visuales, la cual es una estrategia de razonamiento constructivista que permite transferir similitudes estructurales y superficiales de una situación conocida a una desconocida para facilitar su comprensión ²¹.

Cómo educadores del ámbito médico nos resulta imprescindible estimular ambos tipos de pensamientos creativos, el realista porque impulsa el desarrollo de habilidades de observación detallada, y el ilusionista ya que su mecanismo cognitivo resulta ser también el más instrumental en la resolución de problemas; habilidades fundamentales en la futura práctica profesional.

CONCLUSIONES

En función de la información obtenida por los grupos focales, la ecografía mejora la comprensión anatómica tridimensional y funcional, facilitando su integración, por lo que podemos afirmar que constituye un método de enseñanza útil para la anatomía cardíaca. Debido a que no encontramos una definición específica de utilidad en contexto de metodologías de aprendizaje, nos basamos en el concepto de comprensión de Bloom² para definirla como la capacidad de alcanzar los objetivos de aprendizaje establecidos para una actividad, logrando una comprensión profunda del contenido que pueda ser integrado, transferido y utilizado en diversos contextos y situaciones.

Las imágenes 2D obtenidas en tiempo real a través de distintas ventanas, constituyen una valiosa herramienta que permite abordar la enseñanza anatómica desde una perspectiva innovadora estimulando así el pensamiento divergente en los estudiantes. Esta metodología permite a los alumnos involucrarse activamente en su proceso de aprendizaje al realizar ellos mismos el estudio y aplicar lo aprendido mediante la creación de ilustraciones con sus compañeros, promoviendo así una relación colaborativa en un entorno de aprendizaje dinámico y entusiasta. Creemos que este tipo de métodos, que enfocan en la anatomía viva, deben ser implementados e integrados en los planes de estudio de anatomía no de manera aislada sino como complemento a los métodos tradicionales.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

Todos los participantes fueron informados sobre los objetivos del estudio y la obtención de datos, y firmaron el consentimiento informado antes de participar. Se garantiza que la participación en el estudio fuera completamente voluntaria, con la opción de retirarse en cualquier momento sin repercusiones. Los datos obtenidos se manejaron con estricta confidencialidad, asegurando el anonimato de los participantes.

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran no poseer ningún conflicto de interés. El trabajo no ha recibido financiamiento.

BIBLIOGRAFÍA

1. Rodríguez-Herrera, r.; Losardo, r. j. Binivignat, o. La Anatomía humana como disciplina indispensable en la seguridad de los pacientes. *Int. J. Morphol.*, 37(1):241-250, 2019.
2. Anderson, L. W., Krathwohl, D. R. *A taxonomy for learning, teaching, and assessing*, Abridged Edition. Boston, MA: Allyn and Bacon, 2001
3. Asad MR, Al Mutairi A, AlZahrani RE, Ahmed MM, Nazeer M, Taha M. Role of living anatomy in medical education: A narrative review. *J Pharm Bioallied Sci* [Internet]. 2023;15(Suppl 2):S843–5. Disponible en: http://dx.doi.org/10.4103/jpbs.jpbs_235_23
4. Chen W-T, Kang Y-N, Wang T-C, et al. Does ultrasound education improve anatomy learning? Effects of the Parallel Ultrasound Hands-on (PUSH) undergraduate medicine course. *BMC Med Educ* [Internet]. 2022;22(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s12909-022-03255-4>
5. Perkins D. *El aprendizaje pleno: principios de la enseñanza para transformar la educación*. PAIDOS; 2010.
6. Griksaitis MJ, Sawdon MA, Finn GM. Ultrasound and cadaveric prosections as methods for teaching cardiac anatomy: A comparative study. *Anat Sci Educ* [Internet]. 2012;5(1):20–6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/ase.259>

7. Griksaitis MJ, Scott MP, Finn GM. Twelve tips for teaching with ultrasound in the undergraduate curriculum. *MEDICAL TEACHER*. 2014;36:19–24. (finn)
8. Tshibwabwa ET, Groves HM, Levine MAH. Teaching musculoskeletal ultrasound in the undergraduate medical curriculum. *Med Educ* [Internet]. 2007;41(5):517–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2929.2007.02745.x>
9. Swamy M, Searle RF. Anatomy teaching with portable ultrasound to medical students. *BMC Med Educ* [Internet]. 2012;12(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/1472-6920-12-99>
10. Dreher SM, DePhilip R, Bahner D. Ultrasound exposure during gross anatomy. *J Emerg Med* [Internet]. 2014;46(2):231–40. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jemermed.2013.08.028>
11. Ivanusic J, Cowie B, Barrington M. Undergraduate student perceptions of the use of ultrasonography in the study of “Living Anatomy”. *Anat Sci Educ* [Internet]. 2010;3(6):318–22. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/ase.180>
12. Tshibwabwa ET, Groves HM. Integration of ultrasound in the education programme in anatomy. *Med Educ* [Internet]. 2005;39(11):1148–1148. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2929.2005.02288.x>
13. Escobar J, Bonilla-Jimenez. FI. Grupos focales: una guía conceptual y metodológica. *Cuadernos Hispanoamericanos de Psicología*. 2009;9:51–67
14. Hammoudi N, Arangalage D, Boubrat L, et al. Ultrasound-based teaching of cardiac anatomy and physiology to undergraduate medical students. *Arch Cardiovasc Dis* [Internet]. 2013;106(10):487–91. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.acvd.2013.06.002>
15. Patten D, Donnelly L, Richards S. Studying living anatomy: the use of portable ultrasound in the undergraduate medical curriculum. *International Journal of Clinical skills*. 2010;4:72–7.
16. Bergman EM, Sieben JM, Smailbegovic I, de Bruin ABH, Scherpbier AJJA, van der Vleuten CPM. Constructive, collaborative, contextual, and self-directed learning in surface anatomy education. *Anat Sci Educ* [Internet]. 2013;6(2):114–24. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/ase.1306>
17. Ríos Muñoz DE. Sentido, criterios y utilidades de la evaluación del aprendizaje basado en problemas. *Scielo Cuba*. 2007;21.
18. U K M Teichgraber JMAMCPN. DB von R. *Ultrasound anatomy: a practical teaching system in human gross anatomy*. Blackwell science Ltd. 1996;30:296–8.
19. Cabezas L., Copón M., Gómez, J.. *Los Nombres del Dibujo*. Madrid, España: Editorial CÁTEDRA. 2005
20. Quillin K., Thomas S.. *Drawing-to-learn: A framework for using drawings to promote model-based reasoning in biology*. *CBE—Life Sciences Education*, 2015; 14(1), es2.
21. Goldschmidt G. *Visual analogy—a strategy for design reasoning and learning*. En: *Design Knowing and Learning: Cognition in Design Education*. Elsevier; 2001. p. 199–219

Datos de Autor

Tamborini Arias, Maria Julieta^{1,2}; Vera, Martin Nicolás²; Veloce, Diego Santiago^{2,3}.

1. Autora principal. Mail de contacto: julitamborini@hotmail.com.

2. Cátedra de Anatomía e Imágenes Normales, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional del Comahue.

3. Director del trabajo y tutor metodológico. Profesor adjunto en la Cátedra de Anatomía e Imágenes Normales.

Título para cabeza de página: Ecografía en anatomía cardiaca

Número total de palabras: 3593

Recibido 25 de agosto 2024

Aceptado 30 de septiembre 2024