

Más allá de los sonidos: explorando la fisiología cardíaca con estetoscopios digitales en el aula

Beyond Sounds: Exploring Cardiac Physiology with Digital Stethoscopes in the Classroom

Lourdes Raquel Nolasco Saborío¹ , Christian Roberto Castillo Mairena¹ , Karla María Verde Garay¹ , Cristina María Sequeira Milla¹ 

¹Escuela de Ciencias de la Salud, Centro Universitario Tecnológico, Tegucigalpa, Honduras

*Autor correspondiente: lourdes.nolasco@unitec.edu.hn



Este trabajo está bajo una licencia internacional Creative Commons Attribution 4.0 BY, NC.

Recepción: 17/11/2025 Aceptación: 16/12/2025 Publicación: 04/05/2026

Cita: Nolasco Saborío, L. R., Castillo Mairena, C. R., Verde Garay, K. M., & Sequeira Milla, C. M. (2026). Más allá de los sonidos: explorando la fisiología cardíaca con estetoscopios digitales en el aula. *Lumen, Revista de Innovación Educativa* 1(1), 1-9.

Palabras clave:

Cardiología,
Ciencias de la salud,
Electrocardiograma,
Estetoscopio digital,
Fonocardiograma

RESUMEN

En el entorno de la educación médica y de las carreras afines a la salud, la integración de la tecnología ha revolucionado continuamente los métodos de enseñanza. Uno de los avances más nuevos y significativos es el uso de estetoscopios digitales, en especial para abordar temas dirigidos al sistema cardiovascular. Este enfoque colaborativo refuerza la comprensión y prepara a los estudiantes para el trabajo en equipo requerido en entornos clínicos. El objetivo de esta innovación educativa es mejorar los resultados de aprendizaje, integrando conocimientos teóricos a través del uso de estetoscopios digitales. En este caso, se integró como parte del aprendizaje activo y como herramienta complementaria a los tradicionales estetoscopios análogos, simuladores y *body painting*, un estetoscopio digital (Eko Core 500™) que sincroniza la auscultación con la visualización en tiempo real en el fonocardiograma. La herramienta permite a los estudiantes revisar las grabaciones almacenadas de los sonidos cardíacos para realizar análisis posteriores más detallado de los resultados. Esta capacidad respalda experiencias de aprendizaje personalizadas, donde los estudiantes pueden revisar condiciones cardíacas normales, a su propio ritmo, reforzando conceptos teóricos vistos en clase. En conclusión, se considera innovador y creativo el uso de esta herramienta tecnológica en el aula de clases, para amplificar la teoría a través de las prácticas de laboratorio activas con el uso de estetoscopios digitales en las asignaturas de Sistema Circulatorio y Respiratorio, recomendando su uso en otras Fisiología General, dentro de la Escuela de Ciencias de la Salud, CEUTEC.

Keywords:

Cardiology,
Digital stethoscope,
Electrocardiogram,
Health sciences,
Phonocardiogram

ABSTRACT

In the field of medical education and health-related careers, the integration of technology has continuously revolutionized teaching methods. One of the newest and most significant advances is the use of digital stethoscopes, especially for addressing topics related to the cardiovascular system. This collaborative approach reinforces understanding and prepares students for the teamwork required in clinical settings. The goal of this educational innovation is to improve learning outcomes by integrating theoretical knowledge through the use of digital stethoscopes. In this case, a digital stethoscope (Eko Core 500™) that synchronizes auscultation with real-time visualization on the phonocardiogram was integrated as part of active learning and as a complementary tool to traditional analog stethoscopes, simulators, and *body painting*. The tool allows students to review stored recordings of heart sounds for more detailed analysis of the results. This capability supports personalized learning experiences, where students can review normal heart conditions at their own pace, reinforcing theoretical concepts seen in the classroom. In conclusion, the use of this technological tool in the classroom is considered innovative and creative, amplifying theory through active laboratory practices with the use of digital stethoscopes in the subjects of Circulatory and Respiratory Systems, recommending its use in other General Physiology courses within the School of Health Sciences, CEUTEC.

INTRODUCCIÓN

En el entorno de la educación médica y de las carreras afines a la salud, la integración de la tecnología ha revolucionado continuamente los métodos de enseñanza, especialmente en asignaturas de alta complejidad como la de Sistema Circulatorio y Respiratorio. La formación de profesionales competentes en ciencias de la salud exige metodologías didácticas que favorezcan no solo la adquisición de conocimientos teóricos, sino también el desarrollo de habilidades prácticas, pensamiento crítico y razonamiento clínico. En este contexto, el uso de herramientas digitales en el aprendizaje activo se ha consolidado como una estrategia clave para responder a las demandas actuales de educación superior en salud.

Uno de los avances más nuevos y significativos en este campo es el uso de estetoscopios digitales los cuales representan una innovación relevante, en especial para abordar temas dirigidos al sistema cardiovascular y respiratorio. Estos dispositivos digitales no solo amplifican los sonidos del corazón y los pulmones, sino que también ofrecen capacidades visuales y analíticas que permiten mejorar la experiencia de los estudiantes en el aula de una manera activa. Esta investigación se enfocó en la exploración de la aplicación innovadora de los estetoscopios digitales en el entorno educativo, específicamente a través de la implementación de la Práctica de Laboratorio Activa (PLA) en la asignatura de Sistema Circulatorio y Respiratorio para estudiantes de las licenciaturas en Enfermería y, en Terapia Física y Ocupacional.

Los estetoscopios tradicionales han sido utilizados durante muchas décadas, sin embargo, se ven algunas limitaciones en la percepción del sonido de los latidos cardiacos y la claridad de estos, dificultando la identificación correcta de sonidos normales y patológicos. Los estetoscopios digitales han revolucionado la manera en que se abordan a los pacientes, facilitando al médico una correcta escucha de los sonidos cardiacos y pulmonares. Estos representan una herramienta transformadora en la educación en salud, proporcionando a los estudiantes una experiencia de aprendizaje innovadora que va más allá de los métodos tradicionales (Swarup & Makaryus, 2018).

Según Lume y Mayaute (2017), los estetoscopios digitales ofrecen visualización en tiempo real de los sonidos del corazón, permitiendo a los estudiantes identificar cambios sutiles en los latidos cardíacos que podrían no ser audibles con estetoscopios convencionales, logrando registrarlos a través de una computadora o tablet. La implementación de estetoscopios digitales en entornos educativos se alinea con los principios del aprendizaje activo, los cuales enfatiza las experiencias prácticas que animan a los estudiantes a participar en su proceso de actividades formativas en todo momento durante las asignaturas. Al integrar herramientas digitales en las aulas de clases, los docentes fomentan un entorno donde los alumnos pueden explorar conceptos fisiológicos de una manera enriquecedora, atrayente para el estudiante. Este enfoque no solo mejora la retención, sino que también cultiva habilidades críticas de pensamiento y razonamiento clínico esenciales para futuros profesionales de la salud (Zepeda Hernández et al., 2016).

Según Araiza-Garaygordobil et al. (2020), el aprendizaje colaborativo mejora la construcción y retención del conocimiento al generar espacios de discusión de los hallazgos e interpretar datos de manera colectiva, como se suscita al utilizar estetoscopios digitales en el aula. En la PLA, los estudiantes trabajan en grupos pequeños para escuchar y analizar los sonidos del corazón utilizando estetoscopios digitales, fomentando la enseñanza y el aprendizaje entre pares. Este enfoque no solo refuerza la comprensión, sino que también prepara a los estudiantes para el trabajo en equipo requerido en entornos clínicos. Las ventajas de estas herramientas radican en que permiten grabar y almacenar sonidos cardiacos, facilitando a los estudiantes revisar las grabaciones para un análisis posterior más detallado de los resultados (Kolb, 2014).

Potosí y Guerrero (2022) respaldan que las experiencias de aprendizaje personalizadas, donde los estudiantes pueden revisar condiciones cardíacas normales a su propio ritmo, reforzando conceptos teóricos vistos durante la asignatura.

El objetivo de la investigación fue evaluar la aplicación de los estetoscopios digitales como herramienta didáctica innovadora en la PLA de la asignatura de Sistema Circulatorio y Respiratorio, específicamente en los contenidos del sistema circulatorio, dirigido a los estudiantes de las licenciaturas antes mencionadas de la Escuela de Ciencias de la Salud de CEUTEC, Tegucigalpa. Se plantea como hipótesis que la implementación de esta tecnología contribuye a mejorar los resultados de aprendizaje, la comprensión de los fenómenos fisiológicos y el desarrollo de habilidades de análisis clínico en comparación con metodologías tradicionales.

PRESENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA

Descripción de la innovación educativa

La innovación educativa se centró en la reformulación de la PLA del módulo de fisiología cardíaca de la asignatura de Sistema Circulatorio y Respiratorio impartida a estudiantes de las licenciaturas en Terapia Física y Ocupacional, y en Enfermería. Tradicionalmente, estas prácticas se realizaban mediante la auscultación cardíaca entre pares utilizando estetoscopios análogos, complementadas con estrategias como anatomía viva, simuladores digitales y electrocardiógrafos convencionales. Para dicho fin, se requirió reforzar tres contenidos temáticos del sílabo en esta asignatura, partiendo de:

1. La identificación específica de los focos auscultatorios del tórax.
2. Revisión de las fases del ciclo cardíaco y los sonidos valvulares que se generan durante la sístole y diástole de las cámaras cardíacas.
3. El reconocimiento de la morfología de ondas electrocardiográficas que se forman como marcador de actividad eléctrica intrínseca del corazón, asociando las ondas P, complejo QRS y onda T con eventos eléctricos y mecánicos del corazón.

Simuladores online, *body painting*, aplicaciones de dispositivos y electrocardiógrafos convencionales han sido técnicas que los docentes han utilizado en la ejecución de prácticas para la comprensión de estos temas, involucrando a todos los estudiantes con actividades llamativas y empoderando el modelo educativo por la amplia oportunidad de innovación y creatividad que surge en las asignaturas del Bloque de Estructura y Función.

La propuesta innovadora consistió en integrar un estetoscopio digital (Eko Core 500TM) como herramienta central del aprendizaje activo, permitiendo transformar la auscultación cardíaca en una experiencia audiovisual sincronizada. Esta integración posibilitó que los estudiantes no solo escucharan los sonidos cardíacos, sino que también visualizaran en tiempo real el fono cardiograma asociados al ciclo cardíaco, fortaleciendo la comprensión de la relación entre la actividad mecánica y eléctrica del corazón.

El estudio sobre esta innovación educativa se desarrolló durante el primer y segundo trimestre del 2024 y se sigue implementando en la actualidad en la asignatura de Sistema Circulatorio y Respiratorio, constituyéndose como una propuesta novedosa y creativa para fortalecer la calidad de la formación en ciencias de la salud.

Esta innovación se fundamenta en los principios del aprendizaje activo y experiencial, donde el estudiante asume un rol protagónico, favoreciendo la construcción significativa del conocimiento, el razonamiento clínico y la integración teórico-práctico. La propuesta surge como una adaptación educativa a los avances tecnológicos impulsados durante la pandemia por COVID-19, particularmente en el ámbito de la telemedicina, trasladando estas herramientas al contexto formativo como recurso didáctico innovador (Seah et al., 2023).

Proceso de implementación de la innovación educativa

El aspecto central de la innovación educativa fue reformular la PLA de fisiología cardíaca de la asignatura de Sistema Circulatorio y Respiratorio. Se centró en cotejar competencias transversales del sílabo con la adquisición de nuevo equipo exploratorio cardiovascular que permiten integrar la metodología activa de anatomía viva y el uso de estetoscopios digitales.

La metodología aplicada transformó la estación de *body painting* para localizar los focos auscultatorios mediante la utilización del estetoscopio digital para auscultar directamente los ruidos cardíacos en la PLA. El estetoscopio se colocó anatómicamente en los sitios específicos correspondiente a los focos auscultatorios: mitral, tricúspide, aórtico y pulmonar, para cada válvula cardíaca cuando se cierra durante el ciclo [R02.1] cardíaco sincronizado, incluyendo el foco aórtico, foco pulmonar, foco tricúspideo y foco mitral o apical. La señal del estetoscopio Eko Core (500 TM) fue transmitida vía bluetooth a la aplicación en iPad que permitió visualizar el electrocardiograma y fonocardiograma del estudiante modelo de dicha estación.

En otra estación, se sustituyó el electrocardiógrafo convencional, herramienta previamente empleada donde se imprimía un electrocardiograma, por la aplicación Complete Heart de Elsevier, con la cual los estudiantes observaron e interactuaron con el modelo anatómico virtual, que permitió acelerar y retroceder los eventos electrocardiográficos del ciclo cardíaco, detallando la despolarización y repolarización de las aurículas y ventrículos, observando el movimiento del miocardio cuando se contrae y relaja esta estructura. El detalle que la aplicación brindó fue de alta precisión, permitiendo a los estudiantes apreciar la apertura y cierre del aparato valvular y escuchar ruidos originados por el ciclo cardíaco.

La estrategia didáctica, se basó en la preparación de la innovación, la cual dio inicio con el desarrollo de la clase magistral, impartida el día uno previo a la PLA. Los docentes enfocaron el centro de la clase en abordar la información sintética del ciclo cardíaco y nociones básicas de electrocardiografía, integrando los conocimientos necesarios para que el desarrollo de la PLA fuera efectivo. Las competencias y habilidades que se buscó fortalecer comprenden la comprensión de la anatomía y fisiología cardíaca mediante la incorporación del software, en conjunto con la localización topográfica específica de los focos auscultatorios. Dentro de las habilidades blandas que se propuso consolidar se encuentran el trabajo en equipo, comunicación efectiva y liderazgo.

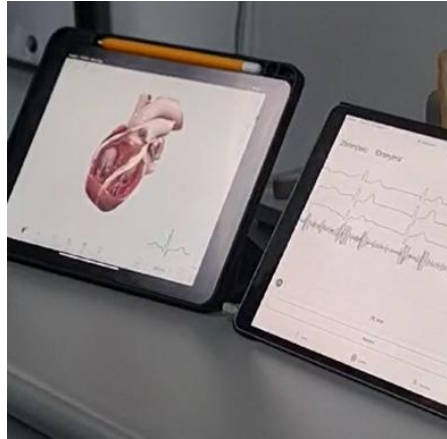


Figura 1. Trazado ECG que brinda Eko App (a la derecha) y el modelo anatómico del corazón en movimiento de Complete Heart App (a la izquierda), para comparar la dinámica morfofuncional de las válvulas con la contracción cavitaria cardíaca y sus correspondientes gráficas electro-fono-cardiográficas.



Figura 2. Estaciones de la PLA donde los estudiantes de las licenciaturas en Enfermería y, en Terapia Física y Ocupacional participaron y muestran los elementos que se requieren para el examen de fisiología cardíaca: fonocardiograma y electrocardiograma.



Figura 3.1

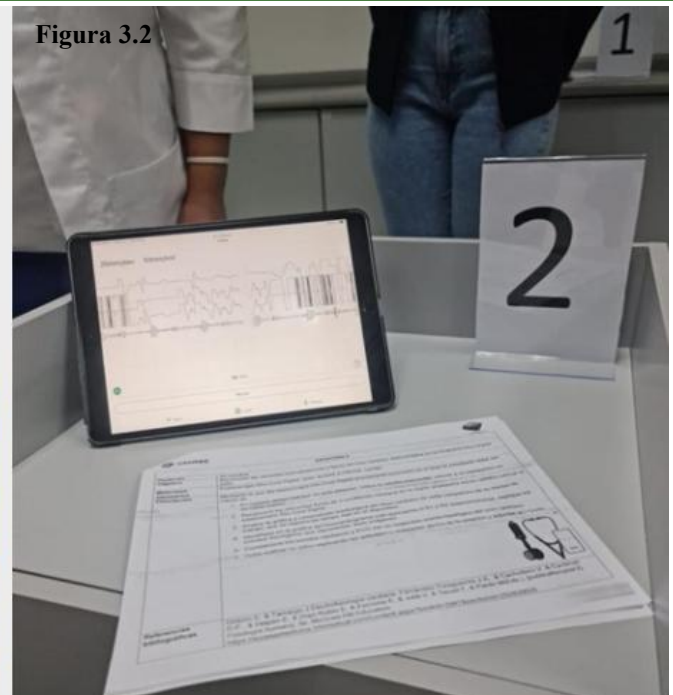


Figura 3.2

Figura 3.1. Los estudiantes observan y escuchan los ruidos cardíacos que son transmitidos vía Bluetooth por el estetoscopio hacia el iPad en PLA.

Figura 3.2. Resultados del trazado electrocardiográfico y fonocardiográfico obtenido del estetoscopio digital Eko Core 500.

Para esta PLA se desarrolló un formulario en línea, con el propósito de realizar evaluaciones pre y post prácticas, con preguntas vinculadas a los conocimientos y a la satisfacción, derivados del uso del estetoscopio digital como metodología activa de aprendizaje. En general los resultados indicaron mayor cantidad de respuestas correctas en la evaluación post aplicación de la metodología. La satisfacción reportada por los estudiantes fue categorizada como excelente. Haciendo referencia a los resultados académicos; sobre la base de 35 puntos, en el primer parcial del Q1-2024 se obtuvo un promedio de 23.34 y en el del Q2-2024 se obtuvo un promedio de 25.38, en comparación con el Q3-2023 y Q4-2023 con promedios de 20.71 y 22.72 respectivamente, reflejando mejores calificaciones con la utilización del estetoscopio digital en la PLA.

Fortalezas y oportunidades de mejora para esta metodología

Fortalezas: se visualizó eventos fisiológicos del ciclo cardíaco y electrocardiográfico transmitidos con estetoscopio que permitió la observación directa de como las estructuras internas del corazón funcionan. Esta herramienta de innovación se puede extrapolar a otros sistemas del cuerpo humano que requieren auscultación, por ejemplo, el sistema respiratorio y sistema digestivo.

Debilidades: se requiere tiempo adicional para instalar la herramienta y durante el desarrollo se necesita observar y solucionar problemas relacionados con el audio, ya que, si la transmisión no es continua, se minimiza la salida de audio de los parlantes del dispositivo, por lo cual, se recomienda conectar un altavoz externo directamente a la tableta o computadora.

Los recursos pedagógicos utilizados para realizar la innovación educativa fueron: la aplicación Eko para dispositivos, conecta estetoscopios digitales Eko Core 500 TM con tabletas y teléfonos móviles de diferentes sistemas operativos, y la aplicación Complete Heart 3D for medical.

DISCUSIÓN

La incorporación del estetoscopio digital en la PLA de fisiología cardiaca evidencia cómo la tecnología, cuando es integrada desde una intención pedagógica clara, puede transformar significativamente los procesos de enseñanza-aprendizaje en las ciencias de la salud. Desde la invención del estetoscopio por René Laennec, la auscultación se ha consolidado como un pilar de la exploración clínica; sin embargo, su enseñanza tradicional suele presentar limitaciones relacionadas con la subjetividad auditiva, la interferencia del ruido ambiental y la dificultad para vincular los sonidos auscultatorios con los eventos fisiológicos subyacentes (Kim et al., 2022).

En este contexto, los hallazgos de la presente experiencia sugieren que el uso del estetoscopio digital permitió superar varias de estas limitaciones al integrar simultáneamente estímulos auditivos y visuales. La posibilidad de observar fonocardiogramas y electrocardiogramas en tiempo real favoreció un aprendizaje multimodal, coherente con los postulados de Mayer (2009), quien sostiene que la combinación de canales sensoriales facilita una mayor comprensión de contenidos complejos. En particular, los estudiantes lograron establecer con mayor claridad la relación entre los sonidos valvulares, las fases del ciclo cardíaco y los eventos eléctricos del corazón, aspecto fundamental para la comprensión funcional de la fisiología cardiaca.

Desde la perspectiva del aprendizaje activo, la metodología implementada fortaleció el rol del estudiante como protagonista de su proceso formativo. Las estaciones de trabajo diseñadas promovieron la exploración, el análisis y la discusión entre pares, favoreciendo el desarrollo de habilidades de razonamiento clínico temprano.

Los resultados son consistentes con lo descrito por Prince (2004), quien señala que las metodologías activas incrementan la retención del conocimiento y mejoran la transferencia de lo aprendido hacia contextos prácticos. En este sentido, la auscultación digital dejó de ser un ejercicio pasivo para convertirse en una experiencia de análisis fisiológico contextualizado.

Es importante destacar que el impacto educativo observado no radica exclusivamente en el dispositivo tecnológico utilizado, sino en la mediación didáctica que lo acompañó. La tecnología actuó como un facilitador del aprendizaje, alineado con objetivos claros y competencias previamente definidas en el sílabo. Este enfoque coincide con Laurillard (2012), quien advierte que la tecnología educativa solo genera valor cuando se integra dentro de un diseño pedagógico intencionado, evitando su uso meramente instrumental o demostrativo.

Los resultados obtenidos guardan relación con estudios previos que reportan una preferencia estudiantil por el uso de estetoscopios digitales frente a los convencionales, debido a la reducción de ruido ambiental, la posibilidad de grabación y la repetición del análisis auscultatorio (Tacy et al., 2023). No obstante, la presente experiencia aporta un valor adicional al demostrar que estas herramientas no solo mejoran la percepción auditiva, sino que potencian la comprensión integral de la fisiología cardiaca al vincular estructura, función y representación gráfica en un mismo espacio de aprendizaje.

Asimismo, la comparación con otras tecnologías portátiles, como los relojes inteligentes con capacidad de registro electrocardiográfico, permite reconocer que, si bien estas herramientas ofrecen ventajas en términos de accesibilidad y monitoreo continuo (Li et al., 2022), el estetoscopio digital mantiene una ventaja pedagógica en la enseñanza formal de la auscultación, al conservar el componente exploratorio clásico propio de la práctica clínica, enriquecido por recursos digitales (Cook et al., 2008).

Más allá del uso del dispositivo tecnológico, esta experiencia evidencia la importancia de una mediación didáctica intencionada que articule la teoría con la práctica. El enfoque de aprendizaje activo promueve la participación, el trabajo colaborativo y el desarrollo de habilidades de razonamiento clínico temprano, competencias esenciales para el desempeño profesional en enfermería y, terapia física y ocupacional. Si bien la implementación presenta retos logísticos y técnicos, estos no disminuyen el valor educativo de la propuesta, sino que señalan áreas de mejora y optimización futura. En este sentido, el uso del estetoscopio digital se proyecta como un recurso con alto potencial para su aplicación en otros sistemas fisiológicos y contextos formativos.

CONCLUSIONES

La implementación del estetoscopio digital Eko Core 500™ en la Práctica de Laboratorio Activa de fisiología cardíaca demostró ser una estrategia eficaz para fortalecer la comprensión de fenómenos fisiológicos complejos en estudiantes del Bloque de Estructura y Función de la Escuela de Ciencias de la Salud de CEUTEC. La integración de estímulos auditivos y visuales permitió a los estudiantes relacionar de manera más clara los eventos eléctricos y mecánicos del ciclo cardíaco, favoreciendo un aprendizaje significativo y contextualizado.

A pesar de los resultados favorables, esta experiencia presenta limitaciones que deben ser consideradas. El contexto institucional, el tamaño de los grupos y la disponibilidad de recursos tecnológicos pueden influir en la replicabilidad de la propuesta en otros escenarios educativos. Además, la evaluación del impacto se centró en resultados académicos parciales y percepciones de satisfacción estudiantil, lo que abre la posibilidad de futuros estudios con diseños comparativos, muestras más amplias y seguimiento longitudinal del aprendizaje.

En conjunto, los hallazgos sugieren que la integración del estetoscopio digital en las prácticas de laboratorio de fisiología cardíaca constituye una estrategia pedagógica pertinente para fortalecer la formación de estudiantes de ambas licenciaturas. Su aplicación favorece un aprendizaje significativo, promueve el razonamiento clínico y contribuye a reducir la brecha entre la teoría y la práctica, aspectos esenciales para la formación de profesionales competentes en las ciencias de la salud.

Esta experiencia sienta las bases para futuras investigaciones educativas orientadas a evaluar de manera sistemática el impacto de las tecnologías digitales en el aprendizaje clínico, así como su contribución al fortalecimiento de competencias profesionales en la formación del recurso humano en salud.

Contribución de los autores

LRNS, CRCM, KMVG y CMSM contribuyeron de igual forma en el planteamiento, desarrollo y documentación del caso de estudio. Todos los autores están de acuerdo con la versión final del documento.

Financiamiento

Ninguno.

Conflictos de interés

Ninguno.

Aprobación ética

El presente manuscrito corresponde a un reporte de experiencia e innovación educativa desarrollada en el marco regular de la docencia universitaria. No se recolectaron datos sensibles ni identificables de los participantes, por lo que no requirió aprobación de un comité de ética.

Uso de IA

Se utilizaron herramientas de inteligencia artificial como apoyo en la revisión del estilo académico, organización del contenido y mejora de la redacción, sin afectar la autoría intelectual, el análisis de resultados ni las conclusiones del estudio. El contenido científico, metodológico y los hallazgos presentados son responsabilidad exclusiva de los autores.

REFERENCIAS

- Araiza-Garaygordobil, D., Jordán-Ríos, A., Sierra-Fernández, C., & Juárez-Orozco, L. E. (2020). On stethoscopes, patient records, artificial intelligence, and zettabytes: A glimpse into the future of digital medicine in Mexico. *Archivos de Cardiología de México*, 90(2), 177–182. <https://doi.org/10.24875/acme.m20000113>
- Cook, D. A., Levinson, A. J., Garside, S., Dupras, D. M., Erwin, P. J., & Montori, V. M. (2008). Internet-based learning in the health professions: A meta-analysis. *JAMA*, 300(10), 1181–1196. <https://doi.org/10.1001/jama.300.10.1181>
- Kim, Y., Hyon, Y., Lee, S., Woo, S. D., Ha, T., & Chung, C. (2022). The coming era of a new auscultation system for analyzing respiratory sounds. *BMC Pulmonary Medicine*, 22(1), 119. <https://doi.org/10.1186/s12890-022-01896-1>
- Kolb, D. A. (2014). *Aprendizaje experiencial: La experiencia como fuente de aprendizaje y desarrollo*. FT Press.
- Koning, C., & Lock, A. (2021). A systematic review and utilization study of digital stethoscopes for cardiopulmonary assessments. *Journal of Medical Research and Innovation*, 5(2), 4–14. https://doi.org/10.25259/jmri_2_2021
- Laurillard, D. (2012). *La enseñanza como ciencia del diseño: Construyendo patrones pedagógicos para el aprendizaje y la tecnología*. Routledge.
- Li, K., Elgalad, A., Cardoso, C., & Perin, E. C. (2022). Using the Apple Watch to record multiple-lead electrocardiograms in detecting myocardial infarction: Where are we now?. *Texas Heart Institute Journal*, 49(4), Article e227845. <https://doi.org/10.14503/>
- Lume Aguilar, D. A., & Mayaute Gutty, J. A. (2017). *Estetoscopio digital aplicado a la docencia médica* [Tesis de licenciatura, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico UPC. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/621565>
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2nd ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511811678>
- Potosí Astudillo, C., & Guerrero Rivera, L. (2022). *Implementación de un fonocardiógrafo digital para el análisis de sonidos cardíacos utilizando técnicas de procesamiento digital de señales* [Tesis de grado, Universidad Antonio Nariño]. Repositorio Institucional UAN. <http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/6853>
- Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. *Journal of Engineering Education*, 93(3), 223–231. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x>
- Seah, J. J., Zhao, J., Wang, Y., & Lee, H. P. (2023). Review on the advancements of stethoscope types in chest auscultation. *Diagnostics*, 13(9), Article 1545. <https://doi.org/10.3390/diagnostics13091545>
- Swarup, S., & Makaryus, A. (2018). Digital stethoscope: Technology update. *Medical Devices: Evidence and Research*, 11, 29–36. <https://doi.org/10.2147/MDER.S135882>
- Tacy, J. W., Herrington, A., Hughes, J., Karimi, M., MacSorley, R., McElwain, S., Weiss, D., & Zhang, L. (2023). Examining the use of a digital stethoscope within an academic medical center nursing program. *Simulation Technology & Operations Resource Magazine (STORM)*, 2(2), 32–39. <https://www.ssih.org/sites/default/files/2025-03/STORM-Vol.%202%20Iss.%202.pdf>
- Zepeda Hernández, S., Abascal Mena, R., & López Ornelas, E. (2016). Integración de gamificación y aprendizaje activo en el aula. *Ra Ximhai*, 12(6), 315–325. <https://www.redalyc.org/pdf/461/46148194022.pdf>