

Órgano oficial de difusión de la



Revista Mexicana de **EDUCACIÓN** **MÉDICA**

www.revistaeducacionmedica.com

Rev Mex Ed Med.

Volumen 11, Número 2

Julio-Diciembre 2024

ISSN: 0188-2635



PERMANYER MÉXICO
www.permanyer.com

De un currículo prescriptivo a uno flexible y dinámico

From a prescriptive to a flexible and dynamic curriculum

Jorge E. Valdez-García¹ y Mildred V. López-Cabrera^{2*}

¹Dirección de Relaciones Estratégicas, TecSalud, Tecnológico de Monterrey, Monterrey; ²Coordinación de Educación en Salud, Instituto Mexicano del Seguro Social, Ciudad de México. México

En la actualidad, los estudiantes de medicina se forman en un entorno altamente competitivo que enfatiza la adquisición de conocimientos y la responsabilidad individual. Sin embargo, recientes innovaciones en la educación médica han subrayado la importancia de enseñar habilidades clave, como la atención centrada en el paciente, el trabajo en equipos interdisciplinarios, la práctica basada en la evidencia, la mejora continua de la calidad y el uso de la informática. Estos cambios requieren una transformación profunda en el diseño curricular.

Un enfoque emergente del diseño curricular basado en los resultados (*outcomes*) está ganando un amplio apoyo. A diferencia del enfoque tradicional centrado en los contenidos y los procesos de enseñanza, este modelo dirige la atención hacia los resultados de aprendizaje que los estudiantes deben demostrar al final de su formación. Este cambio de paradigma plantea nuevos desafíos y oportunidades para la educación médica.

La mayoría de los currículos de la educación médica se han integrado horizontal y verticalmente, verticalmente entre las ciencias básicas y las clínicas. El método de enseñanza de la medicina, desde el modelo clásico de Flexner, implica que los estudiantes deben aprender primero las ciencias básicas y biomédicas y luego pasar a las ciencias clínicas. Sin embargo, no es así como se presentan los pacientes. Una crítica común a este enfoque es que los estudiantes no verán la relevancia de las ciencias básicas y biomédicas

aplicadas a la práctica clínica, y es preferible alentar a los estudiantes a pensar como médicos desde el día en que ingresan a la escuela de medicina.

El currículo de medicina ha evolucionado junto con la redefinición de conceptos de salud y enfermedad. Desde la definición de enfermedad como una alteración anatómica de los órganos en el siglo XVIII hasta la comprensión de su multicausalidad e influencia en los estilos de vida, se consideraron los determinantes y las realidades sociales, políticas y económicas de la definición de la enfermedad de la salud como un proceso biológico, social y cultural.

Para responder a este desafío, las escuelas de medicina deben formar a sus estudiantes más allá de los conocimientos teóricos, desarrollando competencias que les permitan adaptarse a un mundo en constante cambio. Esto requiere, de las escuelas de medicina, educar a los estudiantes más allá de los conocimientos teóricos y formarlos, además, para desarrollar una serie de competencias genéricas que les permitan enfrentar su futura realidad profesional.

Los estudiantes y las universidades buscan cada vez más flexibilidad en las opciones de aprendizaje en los programas de atención primaria. Se ha buscado flexibilidad en respuesta a cuestiones como los intentos de aumentar la diversidad y la equidad dentro del alumnado, la complejidad y especialización de los conocimientos requeridos en la medicina moderna, un énfasis cada vez mayor en la medicina basada en la evidencia y el aprendizaje justo a tiempo en el punto de atención,

*Correspondencia:

Mildred V. López-Cabrera
E-mail: himildredlopez@gmail.com

Fecha de recepción: 18-09-2024

Fecha de aceptación: 09-10-2024

DOI: 10.24875/RMEM.M24000011

Disponible en internet: 04-12-2024

Rev Mex Ed Med. 2024;11(2):27-28

www.revistaeducacionmedica.com

0188-2635 / © 2024 Revista Mexicana de Educación Médica. Publicado por Permanyer. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

y la expectativa de que los médicos también se dediquen a actividades profesionales como la investigación, la educación médica y el espíritu empresarial. En el contexto mundial en la educación médica términos ampliamente utilizados, como la flexibilidad, aún no se definen de manera consistente en la literatura.

Un área clave de innovación en la educación médica es la creciente demanda de flexibilidad en los planes de estudio. Tanto los estudiantes como las universidades buscan programas que permitan ajustar el aprendizaje a necesidades individuales. Se ha propuesto el uso del término «flexibilidad» para describir los mecanismos que permiten a los estudiantes elegir cómo asignar el tiempo y los recursos para cumplir con los requisitos básicos de su educación. Estas intervenciones pueden diseñarse en respuesta a preguntas tales como: ¿cómo pueden los estudiantes satisfacer los requisitos básicos de su título de médico y al mismo tiempo cumplir con las otras necesidades y obligaciones en sus vidas? Las intervenciones que clasificamos como «flexibilidad» tendían a caracterizarse por aspectos de variabilidad temporal, por ejemplo, en la duración del curso, el ritmo de la carga de trabajo dentro de los cursos y el momento y la ubicación de las actividades de aprendizaje, por ejemplo, aprendizaje asincrónico, fuera de clase, autodirigido.

Algunos ejemplos de currículo flexible en la educación médica incluyen:

- Itinerarios basados en competencias. Las facultades de medicina están incorporando hitos y actividades profesionales encomendadas (EPA, por sus siglas en inglés) en el plan de estudios para determinar el mejor camino que seguir para los estudiantes.
- Resultados de duración flexible. La duración del currículo puede acortarse para los estudiantes que

tienen un buen desempeño académico y alargarse para los estudiantes que enfrentan dificultades académicas.

- Materias o estancias optativas. Los estudiantes pueden explorar áreas de la medicina que sean de su interés, como proyectos hospitalarios, trabajo con sociedades de personas sin hogar o creación de módulos de aprendizaje electrónico.
- Aprendizaje colaborativo. Las actividades y evaluaciones pueden diseñarse para fomentar el trabajo y el apoyo entre pares.

Bien sabemos que uno de los aspectos más discutidos en educación médica es el definir contenidos que sean pertinentes y oportunos en la formación del médico y cuáles deben estar en los planes de estudio, evitando los que no sean relevantes en su formación. La explosión de información en las ciencias biomédicas hace poco práctico, sino imposible, para cualquier médico en formación dominar todo el conocimiento generado, incluso en áreas especializadas. Además, no solo es conocimiento, sino el desarrollo de las diversas competencias como las que describe la Asociación Mexicana de Facultades y Escuelas de Medicina (AMFEM) en su obra: *Perfil por Competencias del Médico General Mexicano 2008*.

Todo esto nos obliga a tener una aproximación diferente al currículo de formación médica, donde la autogestión juegue un papel más importante del que ha jugado hasta ahora y el «aprender a aprender» se vuelva una prioridad para el alumno, ya que esto le facilitará su desarrollo profesional posterior. Solo por medio de esta flexibilidad y enfoque en competencias podremos formar médicos preparados para enfrentar los desafíos del futuro.

ECOWIGGERS: una estrategia didáctica para la enseñanza y el aprendizaje del ciclo cardíaco

ECOWIGGERS: a didactic strategy for the teaching and learning of the cardiac cycle

José M. Vázquez-Reyes, Emerik J. Luna-Martínez, Clemente D. Rodríguez-Jurado, Elizabeth Hernández-Aguilar y Raúl Sampieri-Cabrera*

Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México

Resumen

Introducción: La enseñanza del ciclo cardíaco mediante ecografía en el punto de atención (POCUS) se ha integrado progresivamente en los currículos de pregrado, destacando por su capacidad para facilitar diagnósticos inmediatos y mejorar la comprensión de la fisiología cardiovascular. Este estudio describe ECOWIGGERS, una estrategia didáctica innovadora para la enseñanza del ciclo cardíaco utilizando POCUS. **Métodos:** Se diseñó una actividad educativa basada en el esquema CARAIPEP, orientada a la integración de conceptos teóricos y prácticos del ciclo cardíaco mediante ecografía cardíaca. La estrategia incluyó la identificación de las fases del ciclo cardíaco en vivo, correlacionándolas con el esquema de Wiggers a través de imágenes ecocardiográficas, Doppler color y electrocardiografía. **Resultados:** Se desarrolló una actividad integrativa para la enseñanza del ciclo cardíaco. Los resultados de un estudio piloto con 15 estudiantes de medicina demostraron que los estudiantes reportaron alta satisfacción, indicando que la integración de teoría y práctica les permitió consolidar conocimientos. **Conclusiones:** ECOWIGGERS es una estrategia efectiva para la enseñanza del ciclo cardíaco, promoviendo un aprendizaje significativo e integrativo. El uso de POCUS en la educación médica ofrece una oportunidad para mejorar la enseñanza de las ciencias básicas y clínicas.

Palabras clave: Ecografía en el punto de atención. Ciclo cardíaco. Estrategias didácticas. Enseñanza médica. Aprendizaje significativo.

Abstract

Introduction: The teaching of the cardiac cycle through point-of-care ultrasound (POCUS) has progressively integrated into undergraduate curriculums, noted for its ability to facilitate immediate diagnoses and enhance the understanding of cardiovascular physiology. This study describes ECOWIGGERS, an innovative didactic strategy for teaching the cardiac cycle using POCUS. **Methods:** An educational activity was designed based on the CARAIPEP scheme, aimed at integrating theoretical and practical concepts of the cardiac cycle through cardiac ultrasound. The strategy included identifying the phases of the cardiac cycle in vivo, correlating them with the Wiggers' diagram through echocardiographic images, color Doppler, and electrocardiography. **Results:** An integrative activity was developed for teaching the cardiac cycle. The results of a pilot study with 15 medical students demonstrated that the students reported high satisfaction, indicating that the integration of theory and practice allowed them to consolidate their knowledge. **Conclusions:** ECOWIGGERS is an effective strategy for teaching the cardiac cycle, promoting meaningful and integrative learning. The use of POCUS in medical education offers an opportunity to enhance the teaching of basic and clinical sciences.

Keywords: Point-of-care ultrasound. Cardiac cycle. Didactic strategies. Medical education. Meaningful learning.

*Correspondencia:

Raúl Sampieri-Cabrera

E-mail: sampieri@comunidad.unam.mx

Fecha de recepción: 18-02-2024

Fecha de aceptación: 06-06-2024

DOI: 10.24875/RMEM.24000004

Disponible en internet: 04-12-2024

Rev Mex Ed Med. 2024;11(2):29-37

www.revistaeducacionmedica.com

0188-2635 / © 2024 Revista Mexicana de Educación Médica. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

En los últimos años, la enseñanza de la ecografía en el punto de atención (POCUS, *point-of-care ultrasound*) ha experimentado un notable crecimiento en distintas áreas de la medicina¹⁻³. Originalmente centrada en la formación de posgrado, esta práctica se ha ido incorporando de manera progresiva en los currículos de pregrado. El uso de POCUS complementa la ecografía diagnóstica tradicional y ofrece asistencia en la exploración física del paciente, lo que facilita diagnósticos inmediatos y oportunos, y puede repetirse cuantas veces sea necesario para guiar decisiones terapéuticas⁴. Recientemente se ha propuesto la integración del POCUS en la exploración física convencional, denominándola «el quinto pilar» de esta⁵, lo cual implica la inclusión sistemática de la inspección, la palpación, la percusión, la auscultación y la insonación. El uso del ultrasonido se ha extendido globalmente, demostrando su eficacia en múltiples estudios y protocolos en áreas como urgencias, cuidados intensivos, quirófano, hospitalización y atención prehospitalaria⁶⁻⁹. Entre los usos más destacados del ultrasonido se incluyen la medición de la vaina del nervio óptico, la monitorización hemodinámica, la ecografía cardiaca focalizada, la ecografía pulmonar y diversos protocolos específicos¹⁰⁻¹³. Asimismo, ha probado ser una herramienta valiosa en procedimientos invasivos, como la colocación de catéteres centrales¹⁴. Sin embargo, el uso del POCUS presenta limitaciones, como la dependencia de la habilidad del operador, el desarrollo de competencias técnicas, la experiencia, la documentación y el almacenamiento de imágenes¹⁵. Estas limitaciones pueden mitigarse a través de programas de enseñanza e investigación.

La American Society of Echocardiography reporta que muchas instituciones educativas integran POCUS en sus currículos de pregrado, con un enfoque que permite a los estudiantes adquirir conocimientos y habilidades integrales en POCUS mediante la incorporación de elementos de ultrasonido y sonoanatomía de forma progresiva, comenzando en el primer año con la asignatura de anatomía y expandiéndose en asignaturas funcionales y especializadas en los años siguientes¹⁶⁻¹⁸. El ultrasonido se ha revelado como una herramienta docente eficiente, que amplía el conocimiento de estructuras anatómicas y mejora las calificaciones en exámenes¹⁹⁻²¹. Además, los estudiantes que aprenden utilizando ecografía muestran mayor satisfacción y motivación en las prácticas de anatomía y fisiología cardiaca²². A pesar de estas ventajas, la

ecografía presenta desafíos, como la resistencia de algunos profesores a su uso, la carga adicional para los estudiantes en la adquisición y el reconocimiento de imágenes, así como la variabilidad en las técnicas de enseñanza²³. Asimismo, el impacto del uso de la ecografía en la enseñanza médica presenta resultados variados que pueden contribuir a una «hegemonía inconsciente» en el ámbito educativo²⁴.

Para superar estas limitaciones y los retos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la ecografía en la educación médica, se identifican dos elementos clave: la estrategia de enseñanza y aprendizaje, y la metodología de investigación educativa, que se encargue de evaluar el impacto de las propuestas didácticas²⁵. Este artículo se enfoca en el diseño de una actividad específica de ecografía cardiaca para la enseñanza del ciclo cardiaco, con el objetivo de estructurar un método que hemos diseñado previamente²⁶.

Método

La actividad de ecografía fue diseñada en el marco del modelo ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). En la fase de análisis, se identificaron las necesidades educativas y se decidió integrar POCUS para mejorar la comprensión práctica del ciclo cardiaco. En la fase de diseño, se estructuró la actividad usando el esquema CARAIPER (Caso, Aclaración de términos, Representación de actividad, Análisis, Integración, Preguntas, Estudio independiente y Retroalimentación), correlacionando las observaciones ecográficas con el esquema de Wiggers. Durante el desarrollo, se prepararon materiales y guías para la actividad. La implementación se realizó en sesiones de laboratorio, donde los estudiantes analizaron imágenes ecocardiográficas en vivo. Finalmente, en la fase de evaluación, se realizó un estudio piloto con 15 estudiantes, quienes reportaron alta satisfacción y consolidación de conocimientos, confirmando la efectividad de la estrategia didáctica.

Además, la propuesta educativa tuvo como eje clave tres elementos: el objetivo de la actividad, la estrategia docente y las habilidades en ecografía.

La enseñanza de la fisiología cardiovascular es compleja y suele estar asociada a un alto índice de reprobación. Por ello, hemos concentrado nuestros esfuerzos en que esta actividad establezca una conexión entre los conceptos abstractos presentados en los libros y en el esquema de Wiggers con la fisiología cardiaca en vivo, es decir, la ecografía cardiaca. Nuestro objetivo no se limita a que el estudiante conozca las ventanas

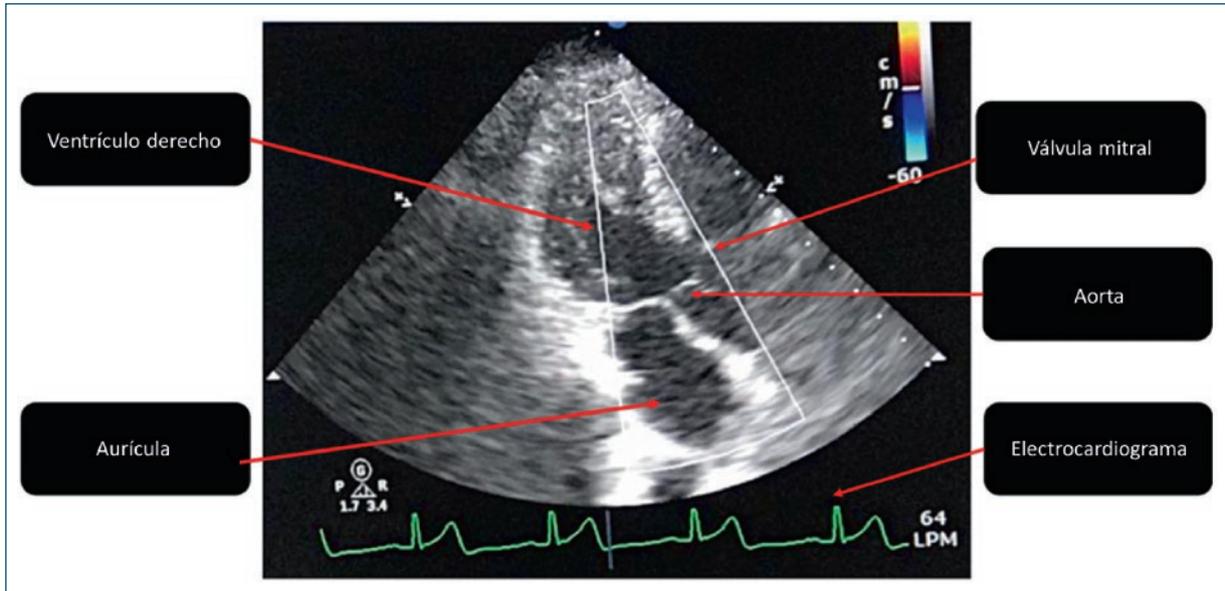


Figura 1. Estructura cardíaca. Se muestra el miocardio en la ventana apical de tres cámaras.

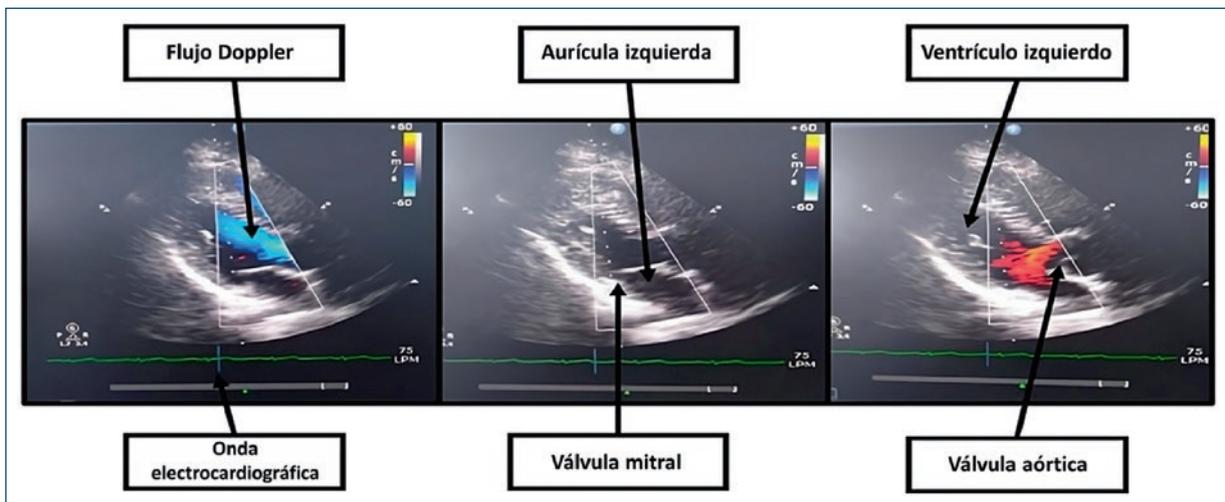


Figura 2. Doppler color en la ventana apical de tres cámaras. Las imágenes muestran la dinámica del flujo cardíaco.

ecocardiográficas; más bien, buscamos que se familiarice y analice las imágenes cardíacas, el Doppler color y el trazo electrocardiográfico, integrándolos a su conocimiento de la fisiología cardiovascular.

Objetivo de la actividad

Integrar los elementos de los procesos mecánicos, eléctricos, acústicos y de flujo que suceden durante un ciclo cardíaco, mediante la identificación de las fases del ciclo cardíaco en el esquema de Wiggers, con el uso de información de ecografía cardíaca.

Estrategia docente

A partir de la premisa de que la ecografía cardíaca puede mostrar los elementos en vivo de lo que ocurre en el ciclo cardíaco (Figs. 1 y 2) y su correlación con el esquema de Wiggers²⁶ (Fig. 3), se propuso utilizar el esquema CARAIPER, que es una estrategia de enseñanza y aprendizaje centrada en buscar que el estudiante practique los elementos básicos para el razonamiento clínico, y además está sustentado en las teorías pedagógicas de aprendizaje situado, aprendizaje reflexivo, practica deliberada y practica reflexiva^{27,28}, y

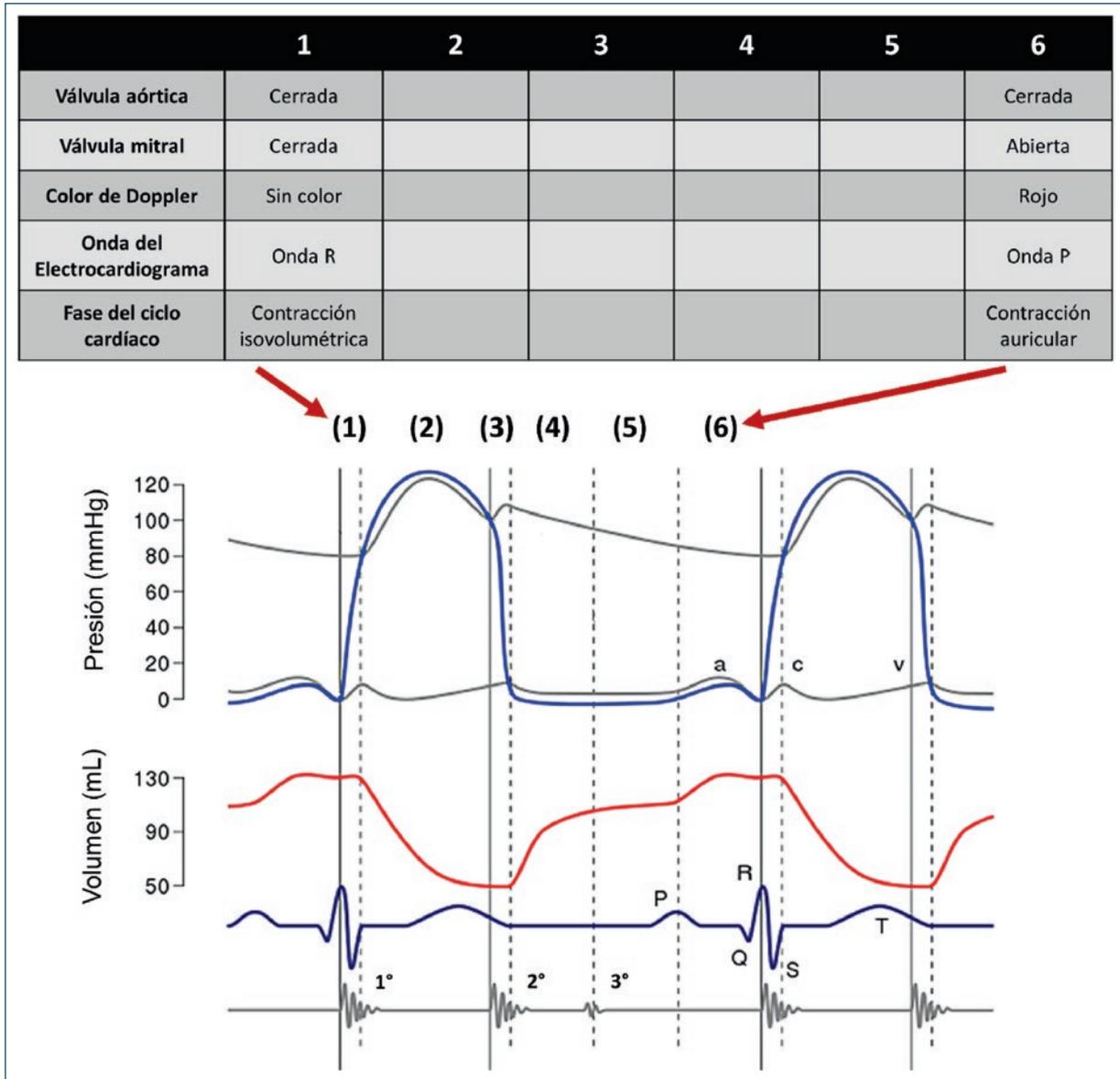


Figura 3. Correlación de eventos en el ciclo cardíaco. Sirve como material de recabado de observación e integración.

permite de forma organizada desarrollar una serie de pasos que en concreto llevan al estudiante a tener una experiencia educativa situada, fomenta la reflexión de los elementos experimentados y proporciona una reorientación por parte del profesor que permite al estudiante expresar su sentir, identificar sus errores y generar un plan para solventarlos²⁹.

Habilidades en ecografía

El ultrasonido y el transductor son manejados únicamente por el profesor que dirige la actividad, por lo que

el desarrollo de habilidades técnicas para la insonación no está dentro del objetivo de la actividad.

Estrategia didáctica

Los siguientes elementos son una guía de clase para el profesor de laboratorio. La sesión está diseñada para 4 horas.

I. Caso:

Mujer de 75 años que acude a consulta por presentar astenia, hipodinamia, edema en los miembros inferiores y disnea de medianos esfuerzos. Cuenta con

antecedentes de hipertensión arterial crónica con 20 años de evolución y diabetes *mellitus* tipo 2 desde hace 25 años. En la exploración física se reporta lo siguiente: peso de 60 kg, talla de 1.55 m, presión arterial de 100/60 mmHg, frecuencia cardiaca de 87 latidos por minuto, frecuencia respiratoria de 23 respiraciones por minuto y temperatura de 36.8 °C. Neurológicamente está íntegra y alerta, con pupilas isocóricas normorrefléxicas, narinas permeables, mucosas hidratadas y pálidas. Presenta ingurgitación yugular en el cuello, pulso carotídeo disminuido, sin adenomegalias palpables, tráquea central y móvil. El tórax es normolíneo; en la palpación del choque de la punta cardiaca, se localiza en la línea axilar anterior. Se auscultan ruidos cardiacos rítmicos con un soplo sistólico en el foco de auscultación aórtico. Presenta edema en los miembros inferiores. El resto de la exploración no revela otros datos relevantes.

II. Aclaración de términos:

- Conceptos teóricos que el docente debe considerar:
 - Es necesario que los estudiantes tengan conocimiento previo del ciclo cardiaco, sus fases, subfases y características.
 - ¿Qué es una estenosis aórtica? Características clínicas y fisiopatología.
 - El ventrículo que analizaremos es el izquierdo.
 - Todo fenómeno mecánico procede de un fenómeno eléctrico.
 - Durante la fase de contracción y relajación isovolumétrica no hay cambio de volumen, pero sí una modificación de la presión.
- Consideraciones respecto al ultrasonido:
 - Considere que como profesor tenga un dominio básico de la ventana apical de tres cámaras; dicha ventana permitirá que se lleve adecuadamente la actividad (Fig. 1).
 - Tenga en cuenta que se requiere primeramente una enseñanza de la sonoanatomía con especial foco en el ventrículo izquierdo, las válvulas aórtica y mitral, la aurícula y la aorta.
 - El profesor debe indicar cuando las válvulas mitral y aórtica se encuentran cerradas, antes de usar el Doppler color.
 - Las imágenes que se observan son invertidas, por lo que en la parte superior se observarán los ventrículos.
 - El electrocardiograma presente en la imagen tiene un cursor que dicta el evento eléctrico, pero está asociado con el momento de la imagen.

- El Doppler color se observa en azul cuando se acerca y en rojo cuando se aleja.

III. Representación de actividad:

- Materiales:
 - Ultrasonido con transductor sectorial.
 - Gel para transductor.
 - Electrodo.
 - Cable para electrocardiografía.
 - Cama de exploración.
- Método:
 - Pedir a un estudiante voluntario que se descubra el tórax (se sugiere el uso de bata quirúrgica para proteger la integridad del estudiante, así como pedir y firmar un consentimiento informado).
 - Pedir al voluntario que se coloque en posición de decúbito lateral izquierdo sobre la cama de exploración.
 - Colocar los electrodos en el tórax y conectar los cables de electrocardiografía al equipo.
 - Verificar que las ondas del electrocardiograma se observen adecuadamente.
 - Insonar (en modo bidimensional) en el eje apical de tres cámaras hasta obtener las estructuras siguientes: ventrículo izquierdo, válvula mitral, aurícula izquierda, válvula aórtica y aorta.
 - Mantener el modo bidimensional y explicar la sonoanatomía presente, así como familiarizar a los estudiantes con el cierre de las válvulas aórtica y mitral.
 - Agregar la función Doppler color y observar los flujos de entrada y salida del ventrículo izquierdo (en color rojo y azul, respectivamente).
 - Capturar una secuencia de imágenes utilizando el botón de *Freeze* del equipo de ultrasonido. Se recomienda realizar la captura de pantalla de cada imagen de interés, para su posterior uso.
 - Iniciar el análisis de imágenes. Se recomienda comenzar con la imagen de contracción isovolumétrica, caracterizada por tener ambas válvulas cerradas, ausencia de color Doppler y onda R del electrocardiograma. Posteriormente debe continuar analizando imagen por imagen (Fig. 2).

IV. Análisis:

El análisis de las imágenes obtenidas tiene que ser ordenado. El profesor debe incitar al estudiante a realizarlo de forma sistemática iniciando por la válvula aórtica (abierta o cerrada), la válvula mitral (abierta o cerrada), el color del Doppler (azul o rojo), la onda del electrocardiograma (ondas o segmentos) y

posteriormente, el profesor debe fungir como guía para fomentar a los estudiantes a deducir en qué fase del ciclo cardiaco se encuentran durante la evaluación. Se recomienda hacer uso de las preguntas detonadoras como guía, para incentivar la deducción de la fase del ciclo cardiaco. Uno de los estudiantes deberá realizar el análisis y la correlación final, sin embargo, cada estudiante, de forma individual deberá realizar el análisis, así como completar el cuadro de trabajo (Fig. 3), se recomienda no intervenir en el proceso de observación del estudiante cuestionado y se deberá de preguntar cada fase del ciclo a un estudiante diferente para mayor interacción entre el grupo.

V. Integración:

Posterior al análisis, es indispensable que se realice un ejercicio de integración. Se sugiere que, de forma individual, ya con el cuadro de trabajo completo y con las capturas de pantalla, se realice la integración con el esquema de Wiggers haciendo hincapié en los volúmenes, las presiones, los ruidos cardiacos, las ondas electrocardiográficas, las aperturas y los cierres de las válvulas, y la dirección de los flujos intraventriculares. Esto dará al estudiante la experiencia de tener en vivo un esquema de Wiggers.

VI y VII. Preguntas y estudio independiente para los estudiantes:

De forma individual, los estudiantes responden las siguientes preguntas:

- ¿Qué características clínicas presenta un paciente con estenosis aórtica?
- En la estenosis aórtica, ¿cómo se modificarían las gráficas del esquema de Wiggers y la curva de presión-volumen?
- ¿Qué estructuras cardiacas se verían alteradas por la estenosis aórtica?
- ¿Cómo se observaría un estudio de ecografía cardiaca en un paciente con estenosis aórtica?

VIII. Realimentación:

Para realizar la realimentación se sugiere que, en equipo de tres personas, los estudiantes insonen y obtengan una serie de imágenes y preguntas, como «Según la figura, ¿en qué fase del ciclo cardiaco se encuentra?». Hay que permitir al estudiante expresarse antes de evaluar y generar una recomendación; sugerir al estudiante que analice de forma sistemática la imagen. Posterior a esto, se realizan las siguientes preguntas:

- ¿Qué dudas tienes?

- ¿Lograste integrar las imágenes ecográficas con el esquema de Wiggers?
- ¿Qué emociones te evocó esta actividad?
- ¿En qué elementos tuviste errores?
- ¿Fue complicado para ti analizar las imágenes?
- ¿Qué requieres para mejorar el análisis de las imágenes ecográficas?

Percepción estudiantil de la intervención

Después de utilizar la intervención didáctica realizamos un estudio piloto en un grupo de laboratorio de la asignatura de fisiología de la Facultad de Medicina de la UNAM integrado por 15 estudiantes, a quienes se les pidió una realimentación de la actividad, bajo el método cualitativo de grupo focal, utilizando una guía de entrevista semiestructurada con los elementos descritos en la tabla 1.

Resultados

A continuación, se presentan algunas de las respuestas de los estudiantes que ayudaron a construir el análisis interpretativo de los resultados y recuperan el sentir colectivo del grupo.

Se incluyen testimonios representativos por subcategoría.

Claridad y efectividad de la explicación

- «Me gustó mucho la actividad, cómo se llevó la clase, la pequeña evaluación al final y que haya habido espacio para preguntas en todo momento.»

Interactividad y dinámica de la actividad

- «Me gustó mucho la actividad, como se llevó la clase, la pequeña evaluación al final y que haya habido espacio para preguntas en todo momento.»
- «La actividad me encantó, estuvo súper bien para complementar la parte vista en teoría.»
- «Se me hizo muy didáctica y me ayudó a entender y aclarar mis dudas. Lo único que quisiera es que pudiéramos tener más dinámicas parecidas para que todos los temas se pudieran aprender de la misma forma.»

Comprensión de conceptos fisiológicos

- «Creo que ayudó a que cobraran sentido varios puntos y a reforzar mucho lo que ya habíamos

Tabla 1. Estructura metodológica de investigación utilizada para el diseño de las categorías y las subcategorías apriorísticas

Ámbito temático	Intervención didáctica en fisiología
Problema de investigación	Opiniones de los estudiantes sobre la intervención didáctica en el laboratorio de fisiología
Preguntas de investigación	¿Qué te pareció la actividad? ¿En qué te ayudó la actividad? ¿Qué elementos agregarías?
Objetivos generales	Recopilar y analizar las opiniones de los estudiantes sobre la intervención didáctica para mejorar futuras actividades
Categorías	Opiniones generales sobre la actividad
	Percepción del impacto en el aprendizaje
	Sugerencias para mejora
Objetivos específicos	Evaluar la percepción de los estudiantes sobre la utilidad de la actividad didáctica
	Identificar cómo la actividad contribuyó en la percepción de aprendizaje de los estudiantes
	Recoger sugerencias de los estudiantes para mejorar la intervención didáctica
Subcategorías	Comentarios positivos y negativos
	Claridad y efectividad de la explicación
	Interactividad y dinámica de la actividad
	Comprensión de conceptos fisiológicos
	Aplicación práctica de conocimientos
	Propuestas específicas de mejora

leído (...) La práctica me pareció excelente con una forma de tener un aprendizaje significativo.»

- «Además, creo que por mucho que lo leamos no hay manera en que quede tan claro como cuando lo hacemos en la práctica.»
- «Me gustó la actividad; de hecho, para mí fue más significativo que leer el libro y llenar la hojita, siento que será como un buen resumen, no mejoraría nada, me gustó muchísimo.»

Aplicación práctica de conocimientos

- «Además, creo que por mucho que lo leamos no hay manera en que quede tan claro como cuando lo hacemos en la práctica.»
- «Me gustó la actividad; de hecho, para mí fue más significativo que leer el libro y llenar la hojita, siento que será como un buen resumen, no mejoraría nada, me gustó muchísimo.»
- «Creo que ayudó a que cobraran sentido varios puntos y a reforzar mucho lo que ya habíamos leído (...) La práctica me pareció excelente con una forma de tener un aprendizaje significativo.»

Comentarios positivos y negativos

- «Me gustó mucho la actividad, cómo se llevó la clase, la pequeña evaluación al final y que haya habido espacio para preguntas en todo momento.»
- «La actividad me encantó, estuvo súper bien para complementar la parte vista en teoría.»
- «Se me hizo muy didáctica y me ayudó a entender y aclarar mis dudas. Lo único que quisiera es que pudiéramos tener más dinámicas parecidas para que todos los temas se pudieran aprender de la misma forma.»

Propuestas específicas de mejora

- «Creo que estuvo muy bien, tal vez se podría complementar mejor si pudiéramos ver ejemplos de patologías en imágenes o videos.»
- «Solo siento que estaría bien que pudiéramos aprender a usar el eco.»
- «Se me hizo muy didáctica y me ayudó a entender y aclarar mis dudas. Lo único que quisiera es que pudiéramos tener más dinámicas parecidas para que todos los temas se pudieran aprender de la misma forma.»

Discusión

Las experiencias de los estudiantes nos permiten entrelazar la manera en que valoran la intervención; la estrategia didáctica fue percibida como favorable desde su implementación y desarrollo hasta la evaluación final. Además, destacan la disposición del docente para responder preguntas en cualquier momento.

La integración de conocimientos en fisiología constituye un desafío considerable para los estudiantes de medicina, dado que, por la complejidad y el volumen de los contenidos, comprenderlos y aplicarlos a procesos relevantes en su práctica médica demanda un esfuerzo significativo y la implementación de escenarios de enseñanza y aprendizaje óptimos³⁰. Los estudiantes consideran que la intervención facilitó el refuerzo de lo previamente estudiado y encontraron en ella una oportunidad para desarrollar el aprendizaje significativo, lo cual puede ser invaluable para fortalecer la construcción de ambientes de aprendizaje que integren los conocimientos y recuperen los conceptos que los alumnos ya poseen, en el entendimiento de procesos de orden mental superior, como el ciclo cardíaco³¹.

En los cursos teórico-prácticos, uno de los principales desafíos educativos consiste en vincular la teoría con las actividades prácticas, de manera que ambas contribuyan al desarrollo de los conocimientos disciplinares y transversales en la educación médica. Las sesiones prácticas presentan un reto significativo al desarrollar la formación de los estudiantes sin repetir el contenido de las clases teóricas, sino más bien al rescatar esos conocimientos y fomentar en los alumnos el pensamiento científico, que no solo complementa lo visto en teoría, sino que también pone a prueba esos conocimientos y los desafía en la solución de problemas mediante el razonamiento hipotético deductivo³². Las sesiones prácticas de fisiología son fundamentales para que los estudiantes desarrollen su aprendizaje, clarifiquen términos y procesos, interactúen con sus compañeros y utilicen los materiales y los equipos de laboratorio. Uno de los objetivos primordiales de estas sesiones es profundizar en las discusiones sobre los conceptos funcionales y aplicar estos conocimientos al entendimiento del cuerpo humano³³. Por tanto, las prácticas van más allá de simplemente concretar los temas teóricos; lo que realmente se busca con ellas es contribuir al razonamiento científico de los alumnos, contextualizado en los marcos de referencia del programa académico³⁴.

Los estudiantes valoran positivamente la intervención, considerándola más significativa que la lectura de

un libro; es decir, la actividad tuvo una carga cognitiva suficiente al ser comparada con un texto, además del uso de materiales que facilitan la integración de contenidos, como ciertas figuras, que ayudaron a los estudiantes a resumir y sintetizar la información. Es importante para los estudiantes incluir más actividades que utilicen la ecografía en la enseñanza de fisiología, así como la inclusión de vídeos y figuras de patologías que les permitan contrastar la morfofisiología en condiciones normales y patológicas.

Aunque el objetivo de la actividad se centra en el uso de la ecografía como herramienta didáctica, es esencial incorporar una capacitación técnica en el manejo del equipo, que permita a los estudiantes practicar la insonación y desarrollar habilidades motrices.

Conclusiones

El diseño de la intervención educativa de enseñanza a través del uso de la ecografía evidencia una alta percepción de aprendizaje de las ciencias básicas (anatomía y fisiología cardiovascular) y favorece el acercamiento de los estudiantes al ultrasonido. El resultado de la experiencia educativa utilizando ecografía en pregrado es alentadora, siendo el inicio de una brecha de oportunidades. Por ello, es necesario generar un protocolo de investigación educativa, que permita evaluar el impacto de la ecografía como herramienta didáctica en el desempeño académico disciplinar.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Dr. Gustavo López-Toledo, al Mtro. Armando Muñoz y a la Lic. Ana Luisa Arredondo, por el apoyo técnico en el análisis cualitativo de los datos.

Financiamiento

Los autores declaran que este trabajo se realizó con recursos propios.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes. Además, los autores han reconocido y seguido las recomendaciones según las guías SAGER dependiendo del tipo y naturaleza del estudio.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Uso de inteligencia artificial para generar textos. Los autores declaran que sí han utilizado inteligencia artificial generativa, específicamente chat GPT 4.0 en la revisión y la corrección de estilo de todo el texto del manuscrito.

Bibliografía

- Moore, C. L., & Copel, J. A. (2011). Point-of-care ultrasonography. *The New England Journal of Medicine*, 364(8), 749–757.
- Kimura, B. J. (2017). Point-of-care cardiac ultrasound techniques in the physical examination: Better at the bedside. *Heart (British Cardiac Society)*, 103(13), 987–994.
- Mollenkopf, M., & Tait, N. (2013). Is it time to include point-of-care ultrasound in general surgery training? A review to stimulate discussion. *ANZ Journal of Surgery*, 83(12), 908–911.
- Narula, J., Chandrashekhar, Y., & Braunwald, E. (2018). Time to add a fifth pillar to bedside physical examination: Inspection, palpation, percussion, auscultation, and insonation. *JAMA Cardiology*, 3(4), 346–350.
- Bhagra, A., Tierney, D. M., Sekiguchi, H., & Soni, N. J. (2016). Point-of-care ultrasonography for primary care physicians and general internists. *Mayo Clinic Proceedings*, 91(12), 1811–1827.
- Micks, T., Braganza, D., Peng, S., McCarthy, P., Sue, K., Doran, P., Hall, J., Holman, H., O'Keefe, D., Rogers, P., & Steinmetz, P. (2018). Canadian national survey of point-of-care ultrasound training in family medicine residency programs. *Canadian Family Physician*, 64(10), e462–e467.
- Engelman, D., Kado, J. H., Reményi, B., Colquhoun, S. M., Carapetis, J. R., Wilson, N. J., Donath, S., & Steer, A. C. (2016). Screening for rheumatic heart disease: Quality and agreement of focused cardiac ultrasound by briefly trained health workers. *BMC Cardiovascular Disorders*, 16, 30.
- Cannon, J., Roberts, K., Milne, C., & Carapetis, J. R. (2017). Rheumatic heart disease severity, progression, and outcomes: A multi-state model. *Journal of the American Heart Association*, 6(3), e003498.
- Perera, P., Mailhot, T., Riley, D., & Mandavia, D. (2010). The RUSH exam: Rapid ultrasound in shock in the evaluation of the critically ill. *Emergency Medicine Clinics of North America*, 28(1), 29–vii.
- Bahner, D., Blaivas, M., Cohen, H. L., Fox, J. C., Hoffenberg, S., Kendall, J., Langer, J., McGahan, J. P., Sierzenski, P., Tayal, V. S., & American Institute of Ultrasound in Medicine. (2008). AIUM practice guideline for the performance of the focused assessment with sonography for trauma (FAST) examination. *Journal of Ultrasound in Medicine: Official Journal of the American Institute of Ultrasound in Medicine*, 27(2), 313–318.
- Lichtenstein, D. (2009). Lung ultrasound in acute respiratory failure: An introduction to the BLUE-protocol. *Minerva Anestesiologica*, 75(5), 313–317.
- Seif, D., Perera, P., Mailhot, T., Riley, D., & Mandavia, D. (2012). Bedside ultrasound in resuscitation and the rapid ultrasound in shock protocol. *Critical Care Research and Practice*, 2012, 503254.
- Amini, A., Kariman, H., Arhami Dolatabadi, A., Hatamabadi, H. R., Derakhshanfar, H., Mansouri, B., Safari, S., & Eqtessadi, R. (2013). Use of the sonographic diameter of optic nerve sheath to estimate intracranial pressure. *The American Journal of Emergency Medicine*, 31(1), 236–239.
- Brass, P., Hellmich, M., Kolodziej, L., Schick, G., & Smith, A. F. (2015). Ultrasound guidance versus anatomical landmarks for internal jugular vein catheterization. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 1(1), CD006962.
- Cebrián, A., García, A., & Apellaniz, J. (2018). Modelo point-of-care ultrasound en atención primaria: ¿herramienta de alta resolución? *Atención Primaria*, 50, 10–15.
- Hatch, S. (2017). Uncertainty in medicine. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 357, j2180.
- Johri, A. M., Durbin, J., Newbigging, J., Tanzola, R., Chow, R., De, S., & Tam, J. (2018). Cardiac point-of-care ultrasound: State-of-the-art in medical school education. *Journal of the American Society of Echocardiography: Official Publication of the American Society of Echocardiography*, 31(7), 749–760.
- Hoppmann, R. A., Rao, V. V., Bell, F., Poston, M. B., Howe, D. B., Riffle, S., Harris, S., Riley, R., McMahon, C., Wilson, L. B., Blanck, E., Richeson, N. A., Thomas, L. K., Hartman, C., Neuffer, F. H., Keisler, B. D., Sims, K. M., Garber, M. D., Shuler, C. O., Blaivas, M., & Catalana, P. V. (2015). The evolution of an integrated ultrasound curriculum (iUSC) for medical students: 9-year experience. *Critical Ultrasound Journal*, 7(1), 18.
- Rempell, J. S., Saldana, F., DiSalvo, D., Kumar, N., Stone, M. B., Chan, W., Luz, J., Noble, V. E., Liteplo, A., Kimberly, H., & Kohler, M. J. (2016). Pilot point-of-care ultrasound curriculum at Harvard Medical School: Early experience. *The Western Journal of Emergency Medicine*, 17(6), 734–740.
- Kondrashov, P., Johnson, J. C., Boehm, K., Rice, D., & Kondrashova, T. (2015). Impact of the clinical ultrasound elective course on retention of anatomical knowledge by second-year medical students in preparation for board exams. *Clinical Anatomy*, 28(2), 156–163.
- Brown, B., Adhikari, S., Marx, J., Lander, L., & Todd, G. L. (2012). Introduction of ultrasound into gross anatomy curriculum: Perceptions of medical students. *The Journal of Emergency Medicine*, 43(6), 1098–1102.
- Bell, F. E., 3rd, Wilson, L. B., & Hoppmann, R. A. (2015). Using ultrasound to teach medical students cardiac physiology. *Advances in Physiology Education*, 39(4), 392–396.
- Hammoudi, N., Arangalage, D., Boubrit, L., Renaud, M. C., Isnard, R., Collet, J. P., Cohen, A., & Duguet, A. (2013). Ultrasound-based teaching of cardiac anatomy and physiology to undergraduate medical students. *Archives of Cardiovascular Diseases*, 106(10), 487–491.
- So, S., Patel, R. M., & Orebaugh, S. L. (2017). Ultrasound imaging in medical student education: Impact on learning anatomy and physical diagnosis. *Anatomical Sciences Education*, 10(2), 176–189.
- Feilchenfeld, Z., Dorman, T., Whitehead, C., & Kuper, A. (2017). Ultrasound in undergraduate medical education: A systematic and critical review. *Medical Education*, 51(4), 366–378.
- Secretaría de Educación Médica. (n.d.). Campus virtual. Consultado el 15 de febrero de 2024. Disponible en: https://sem.facmed.unam.mx/CongresoEducacionMedica2018/doc/Memorias_CEM2018.pdf.
- Durán-Pérez, V. D. (2019). Esquema CARAIOPER: Una estrategia de enseñanza-aprendizaje del razonamiento clínico. *Educación Médica*.
- Torruco, U., Ortiz, A., Varela, M., & Hamui, A. (2016). Desarrollo de competencias en el pregrado: Un modelo con actividades profesionales confiables (APROC). *Gaceta Médica de México*, 152, 173–190.
- Vives-Varela, T., & Varela-Ruiz, M. (2013). Realimentación efectiva. *Investigación en Educación Médica*, 2(6), 112–114.
- Surapaneni, K. M. (2023). Integration concepts of physiology as learning competencies across all professional years of medical education. *Advances in Physiology Education*, 47(4), 753.
- Silverthorn, D. U. (2022). Constructing the Wiggers diagram using core concepts: A classroom activity. *Advances in Physiology Education*, 46(4), 714–723.
- Matsuo, O., Takahashi, Y., Abe, C., Tanaka, K., Nakashima, A., & Morita, H. (2011). Trial of integrated laboratory practice. *Advances in Physiology Education*, 35(2), 237–240.
- Lark, D. S., & DeYoung, W. (2022). Using evidence-based practice to integrate physiological knowledge with practical application in an introductory undergraduate exercise physiology course. *Advances in Physiology Education*, 46(3), 358–361.
- Dobson, J. L. (2013). Retrieval practice is an efficient method of enhancing the retention of anatomy and physiology information. *Advances in Physiology Education*, 37(2), 184–191.

La experiencia de refuerzo del aprendizaje de histología con el uso de streaming guiado

The experience of reinforcement of learning histology with the use of guided streaming

Isabel García-Peláez^{1*}, Manuel Millán-Hernández^{1,2}, David Berriel-Velázquez¹, Miguel Herrera-Enríquez¹, Martha Ustarroz-Cano¹, Sandra Acevedo-Nava¹, Erick Hans-Olguín¹ y Tania Vives-Varela²

¹Departamento de Biología Celular y Tisular; ²Departamento de Investigación en Educación Médica, Secretaría de Educación Médica. Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México

Resumen

Introducción: El streaming permite acceder a contenido de Internet desde cualquier dispositivo. Para el aprendizaje de la histología fue creado Histoflicks, con videos educativos en línea. Buscando mejorar, hicimos interactivos los videos. El objetivo es analizar la experiencia de creación e implementación de videos interactivos para apoyar la transición hacia el aprendizaje autorregulado mediante el uso de streaming guiado. **Métodos:** Se incorporaron actividades interactivas a los 77 videos de Histoflicks que cubren todos los temas de la asignatura, mediante H5P, y se subieron a un aula de Moodle. Se elaboró un cuestionario para el consentimiento informado y otro para recabar la opinión de los alumnos. **Resultados:** Se registraron un total de 8171 vistas a los videos y 213 estudiantes contestaron el formulario de opinión. Más del 90% de los estudiantes estuvieron de acuerdo en que los videos interactivos les servían para estudiar, tenían la información necesaria y sí recomendarían esta actividad; así mismo, comentaron que les gustaba y era divertido. **Conclusiones:** La revisión de los videos mediante streaming guiado fue para los estudiantes un recurso didáctico lúdico que les apoyó para reforzar su aprendizaje, y sugirieron que se incorporaran correlaciones clínicas.

Palabras clave: Streaming guiado. Videos interactivos. Aprendizaje autorregulado. Histología.

Abstract

Introduction: Streaming allows to access internet content in any device. Histoflicks was created for histology learning, through the use of online educational videos. Looking for ways to improve, we made the videos interactive. The objective is to analyze the creation and implementation of interactive videos to support transition to self regulated learning through the use of guided streaming. **Methods:** Interactive activities were added to the 77 Histoflicks videos, covering all of the subject's content, through H5P, and they were uploaded to a Moodle classroom. A questionnaire was made to get an informed consent, as well as another one to collect the students' opinion. **Results:** A total amount of 8,171 views were registered for the videos, and 213 students filled up the opinion questionnaire. More than 90% of those students agreeing about the interactive videos being useful for studying had the necessary information and would recommend this activity, commenting as well that they liked it and it was fun. **Conclusions:** For the students, using the videos through guided streaming was a ludic educational resource which was of support to reinforce their learning, suggesting the incorporation of clinical interrelationships.

Keywords: Guided streaming. Interactive videos. Selfregulated learning. Histology.

*Correspondencia:

Isabel García-Peláez

E-mail: mgarcia@facmed.unam.mx

0188-2635 / © 2024 Revista Mexicana de Educación Médica. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Fecha de recepción: 05-04-2024

Fecha de aceptación: 22-08-2024

DOI: 10.24875/RMEM.24000008

Disponible en internet: 04-12-2024

Rev Mex Ed Med. 2024;11(2):38-46

www.revistaeducacionmedica.com

Introducción

El conocimiento médico es exponencial y representa un desafío no solo para los profesionales de la salud, sino también para las instituciones encargadas del proceso educativo. En dicho proceso, las asignaturas morfológicas son fundamentales porque sus contenidos se utilizan en la práctica clínica a lo largo de la actividad profesional¹. Los médicos están en constante interacción con la morfología durante toda su vida estudiantil y profesional. Es una piedra angular en la educación médica, por lo que su aprendizaje se ubica en los primeros años de la formación del estudiante; sin embargo, es frecuente una separación entre el momento educativo para la adquisición del conocimiento y su aplicación en el ambiente clínico². En este sentido, la inclusión de los recursos didácticos digitales (como los videos) estrechan dicha separación porque integran los conocimientos teóricos a escenarios educativos que acercan al estudiantado a su futura práctica profesional.

Actualmente, las múltiples actividades en el aula se complementan con videos educativos que permiten el aprendizaje de acuerdo con el ritmo del estudiante. Aunque los profesores poseen experticia en los contenidos de sus disciplinas, así como conocimiento pedagógico para decidir sobre las mejores estrategias educativas³, la gran disponibilidad de videos educativos representa un desafío para la elección de los mejores de acuerdo con las necesidades de estudiantes y docentes⁴. Otro reto es la construcción de recursos educativos digitales, porque se requiere una sistematización de su aplicabilidad⁵: digitalización de contenidos, uso del contenido digitalizado y conexión con otros contenidos disponibles en línea.

La informatización educativa es cada vez más aceptada porque profesores y estudiantes desarrollan competencias digitales debido a que la disponibilidad de objetos educativos digitales ha aumentado de manera significativa⁶⁻⁸. La inclusión de la tecnología y las intervenciones pedagógicas basadas en los resultados de las investigaciones educativas han logrado grandes cambios curriculares en la histología⁹.

El Departamento de Biología Celular y Tisular (DBCyT) de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México es uno de los departamentos académicos con mayor matrícula, que se ha incrementado en los últimos años hasta contar actualmente con más de 4000 matriculados en la asignatura de Biología Celular e Histología Médica. Esta asignatura morfológica tiene un elevado número de contenidos temáticos y su enseñanza es compleja, lo que dificulta

el logro de los resultados de aprendizaje. Por lo anterior, se recurrió a los recursos digitales educativos como una estrategia para apoyar el aprendizaje de los alumnos. En 2019, para reforzar el aprendizaje de la asignatura se comenzó la creación de videos educativos. Se desarrolló el proyecto bajo el concepto de series con continuidad de contenidos acorde a los objetivos de aprendizaje, lo que requirió el desarrollo de diversas planeaciones didácticas. Como resultado, en 2020 se obtuvo el recurso educativo Histoflicks, con 77 videos que incluyen los objetivos de aprendizaje de todos los temas de la asignatura. Los videos fueron compartidos el canal de YouTube del DBCyT.

No hay duda de que los videos educativos disponibles son valiosos, pero incrementan su importancia si cumplen con un objetivo didáctico para que el alumno no solo adquiera la información, sino que también pueda regular su aprendizaje. El *streaming* se refiere a cualquier contenido, ya sea en vivo o grabado, al que se puede acceder a través de Internet, en computadoras o aparatos móviles. Los contenidos de *streaming* son podcasts, webcasts, películas y videos, entre otros. En el contexto de la enseñanza, el *streaming* guiado orienta al estudiante para facilitar la comprensión y la autoevaluación a través de interacciones y la combinación de diferentes contenidos audiovisuales.

Es indiscutible que no solo resulta importante generar contenidos digitales, sino también medir la calidad y la efectividad de estas herramientas, ya que esto permitirá generar recomendaciones educativas para enfrentar los retos principales en la implementación del uso del *streaming* guiado en las asignaturas morfológicas. Por ello, se incluyeron actividades interactivas en los videos de Histoflicks y se evaluó esta herramienta recabando la opinión de los alumnos.

El objetivo de este escrito es presentar la experiencia, a través de la opinión de los alumnos, de la implementación del *streaming* guiado con el uso de videos interactivos en línea, para potencializar el contenido digital en el aprendizaje de la histología médica.

Método

Para realizar el *streaming* guiado se incorporaron actividades interactivas a los 77 videos de Histoflicks. Estas actividades fueron creadas conforme a la elaboración de guías didácticas para cada uno de los 22 temas de la asignatura de Biología Celular e Histología Médica; el diseño instruccional se basó en los indicadores de evaluación del programa académico de la asignatura. Para el desarrollo de este contenido se

Tabla 1. Ítems del cuestionario en línea para conocer la opinión de los alumnos

Ítem	Respuestas
Datos del alumno	Correo, grupo, nombre y apellidos
Los videos tienen la información necesaria para ayudarte a aprender los contenidos	De acuerdo, parcialmente de acuerdo, en desacuerdo
Las preguntas de los videos ayudan a la autoevaluación y la reafirmación del conocimiento	De acuerdo, parcialmente de acuerdo, en desacuerdo
Las preguntas son fáciles de leer y se entiende lo que se pregunta	De acuerdo, parcialmente de acuerdo, en desacuerdo
La forma en que se presentan las preguntas, es decir, que se puedan hacer todos los intentos necesarios y que no se permita seguir el video hasta que se contestan correctamente, ayuda al aprendizaje	De acuerdo, parcialmente de acuerdo, en desacuerdo
¿Cuál o cuáles fueron el tipo de preguntas que te sirvieron más para aprender el tema? En esta pregunta puedes seleccionar varias opciones	Opción múltiple: falso/verdadero, seleccionar palabras para incluirlas en un párrafo, correlación de columnas e imágenes con textos
¿Cuándo consideras que hacer la actividad de estos videos interactivos te ayudaría más en tu aprendizaje?	Antes de la clase, durante la clase, después de la clase, no habría diferencia
¿Recomendarías estos videos interactivos a tus compañeros?	Sí, probablemente, no
¿Te sirvieron los videos para estudiar el tema?	Sí, no
¿Cuáles son tus comentarios o sugerencias para esta actividad?	Abierta

utilizó el modelo TPACK (conocimiento tecnológico pedagógico del contenido) de Cabero y Barroso¹⁰ con la integración de un equipo de expertos: disciplina (desarrollo original de videos Histoflicks: DBCyT), tecnología educativa (desarrolladora de recursos digitales de histología: DBCyT) y pedagogía (investigadores en educación médica: Secretaría de Educación Médica).

Las actividades interactivas se realizaron mediante el *plugin* H5P incorporado en el Aula Virtual de Moodle del DBCyT. El tipo de las actividades fueron reactivos de correlación de columnas, complementación, falso verdadero, opción múltiple y reconocimiento de imágenes. Se configuraron los videos para que los alumnos pudieran reintentar las preguntas y que no pudieran avanzar en el video hasta responder correctamente; lo que sí podían era retroceder el video para revisar la información.

Se invitó a los alumnos de primer año de la generación 2022-2023 (2950 alumnos) a conocer esta herramienta digital mediante una infografía colocada en los laboratorios de docencia del departamento, así como su difusión a través de redes sociales (Facebook del DBCyT). La infografía incluía el enlace de un formulario en línea (Google Forms) con el consentimiento informado para que los alumnos que aceptaran participar en el proyecto dieran su consentimiento con el fin de poder disponer de su opinión. Los videos estuvieron disponibles de agosto de 2022 a junio de 2023, y los

alumnos los revisaron por iniciativa propia fuera de los horarios de sus clases.

La opinión de los alumnos sobre los videos se exploró por medio de un cuestionario en línea (Google Forms) sustentado en las recomendaciones para los criterios generales y específicos de la guía para el diseño, la utilización y la evaluación de materiales educativos en salud de la Organización Panamericana de la Salud, haciendo énfasis en los rubros correspondientes a los elementos que los hacen atractivos, los elementos de síntesis de contenido o mensaje, la presentación objetiva de los mensajes, los elementos que estimulan la participación y la duración no excesiva. El cuestionario final se integró con diez preguntas: perfil del estudiante (un reactivo), características de los videos (cuatro reactivos), características de las preguntas incrustadas en los videos (cuatro reactivos) y comentarios (un reactivo). Al combinar las respuestas con opciones cerradas, escala tipo Likert o abiertas, se pudieron explorar situaciones relacionadas con el aprendizaje que fomentan los videos, las características educativas de las preguntas y las percepciones de los usuarios (Tabla 1).

El Aula Virtual (Moodle) del DBCyT fue el medio de interacción digital donde se incorporaron los videos interactivos, el consentimiento informado y el formulario de opinión; esto permitió la evaluación del número de visitas, así como la recolección de los datos para

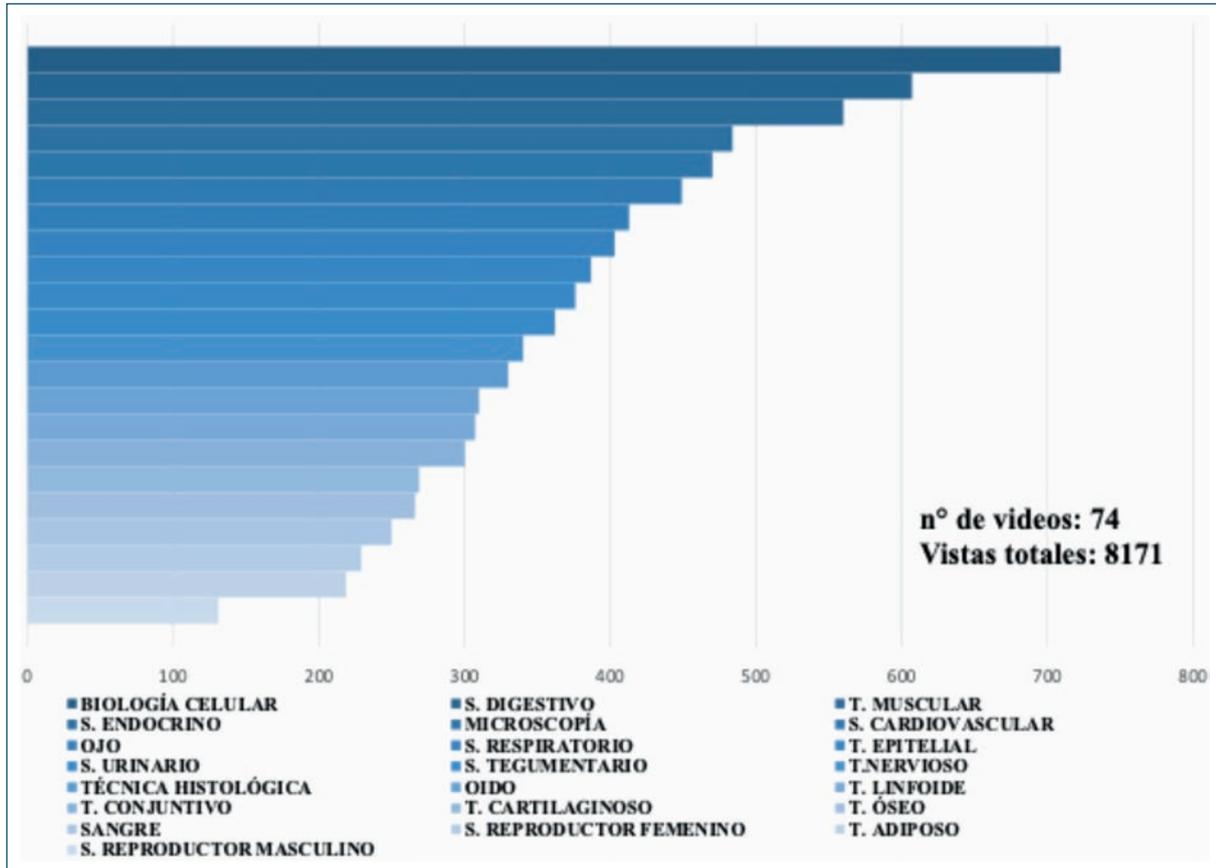


Figura 1. Vistas de los videos correspondientes a cada tema en el Aula Virtual.

el análisis cuantitativo y cualitativo de las opiniones. El análisis cuantitativo se realizó mediante el cálculo de frecuencias y porcentajes, y el cualitativo mediante análisis de contenido, para determinar las principales categorías, y el cálculo de los porcentajes para encontrar una frecuencia relativa en las opiniones¹¹.

Resultados

En el Aula Virtual todos los alumnos tuvieron acceso a los videos interactivos. Se registraron 8171 vistas a los videos y 213 estudiantes cumplimentaron el formulario de opinión. Los temas que tuvieron más visitas fueron Biología Celular, Sistema Digestivo, Tejido Muscular y Sistema Endocrino (Fig. 1).

La opinión de los alumnos se recabó en relación con los siguientes cuatro ítems:

- Los videos tienen la información necesaria para ayudarte a aprender los contenidos.
- Las preguntas de los videos ayudan a la autoevaluación y la reafirmación del conocimiento.

– Las preguntas son fáciles de leer y se entiende lo que se pregunta.

– Ayuda a tu aprendizaje el que puedas hacer múltiples intentos y el video no se pueda avanzar hasta que las respuestas sean correctas.

En todos los ítems, más del 90% de los estudiantes contestaron que estaban de acuerdo, el 3-7% que estaban parcialmente de acuerdo y el 0,5% que no estaban de acuerdo (Fig. 2).

El ítem «¿Cuál o cuáles son el tipo de preguntas que te sirvieron o gustaron más para aprender el tema?» permitía la selección de más de una respuesta, de modo que al final se recolectaron más de 500 opiniones que mostraron como resultado que las preguntas de mayor aceptación entre los participantes del estudio fueron las que presentaban imágenes a las que había que arrastrar textos para la identificación de las diferentes estructuras, seguidas por las de opción múltiple, completar párrafos, correlación de columnas y falso verdadero (Fig. 3).

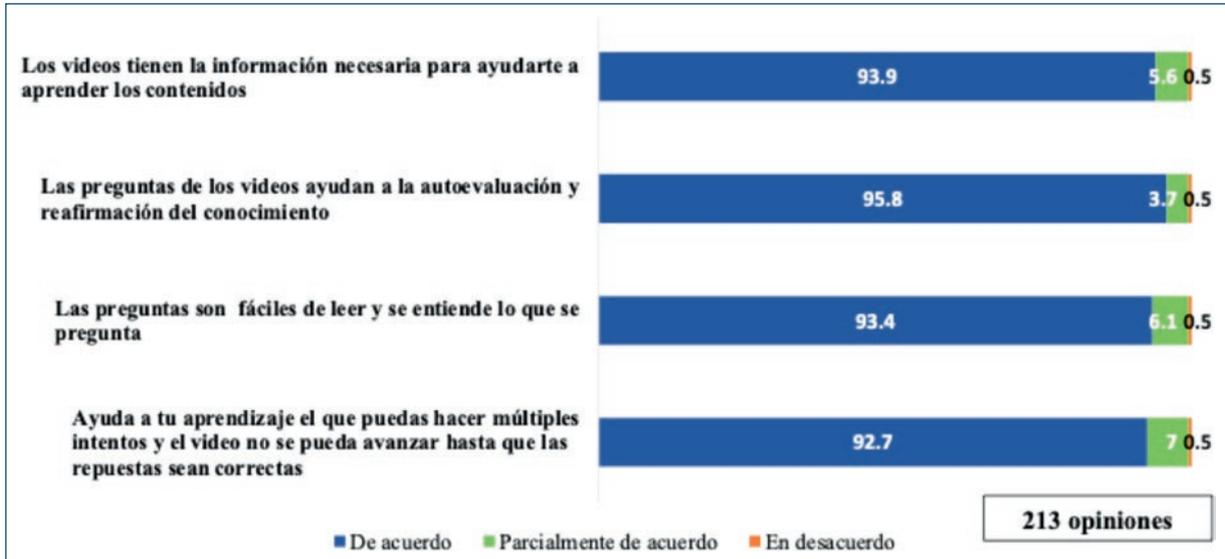


Figura 2. Opinión de los alumnos correspondientes a los ítems dirigidos a conocer su parecer respecto al beneficio de los videos interactivos para reafirmar el conocimiento y la forma en que se presentan las interacciones en estos videos.

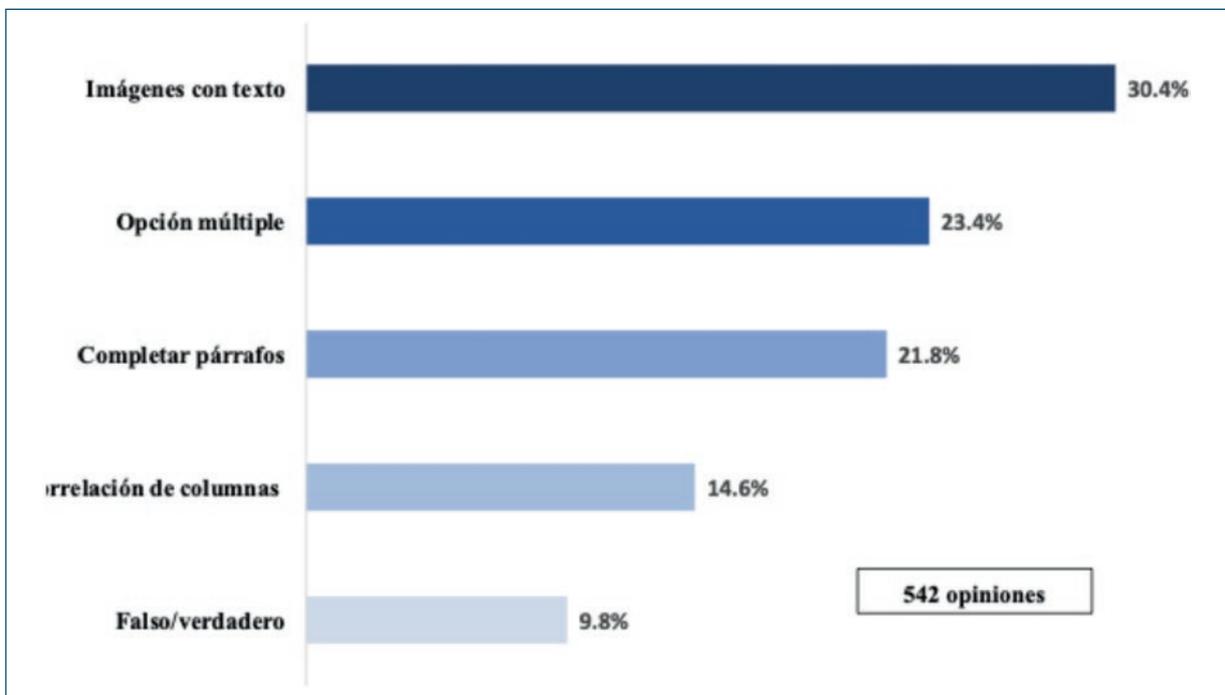


Figura 3. Tipo de preguntas que gustaron más a los alumnos cuando realizaron las interacciones en los videos.

Al cuestionar «¿Cuándo consideras que hacer la actividad de estos videos interactivos te ayudaría más en tu aprendizaje?», en conjunto más del 80% de los participantes seleccionaron que antes o después de la clase, en comparación a que no había diferencia en el

momento instruccional, o con menor frecuencia durante la clase (Fig. 4).

En los ítems «¿Recomendarías estos videos interactivos a tus compañeros?» y «¿Te sirvieron para estudiar el tema?», más del 97% contestaron que sí a ambas

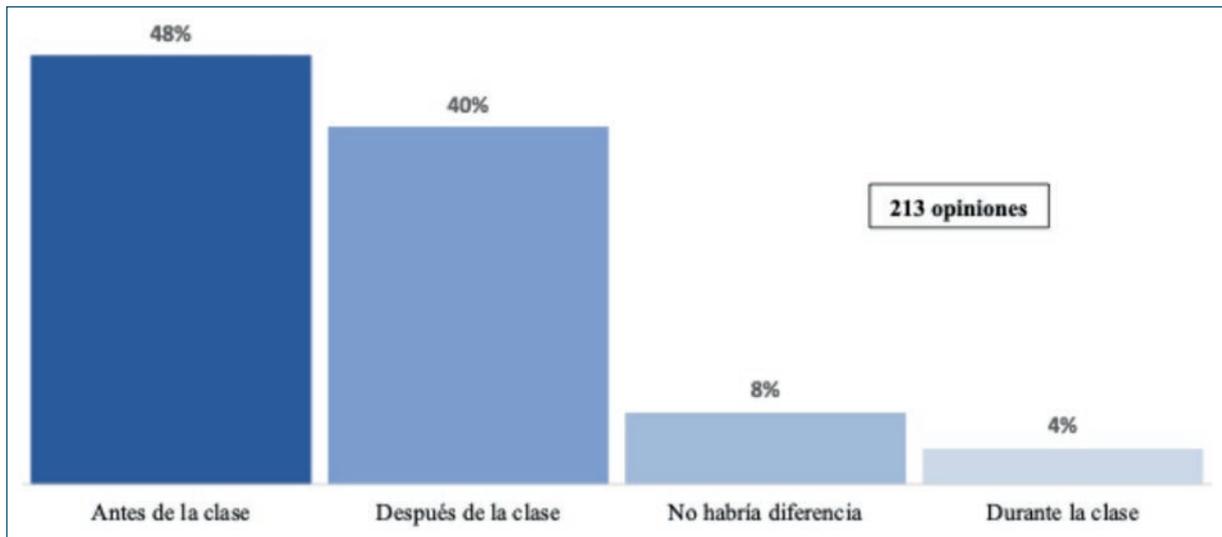


Figura 4. Opinión de los alumnos respecto a en qué momento de su aprendizaje les pueden ayudar más los videos interactivos.

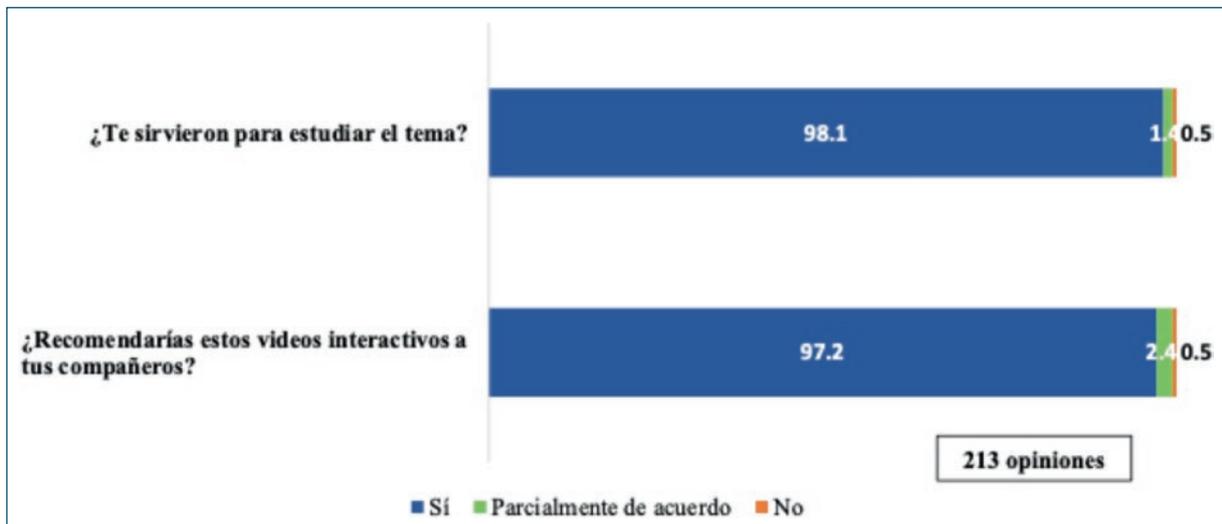


Figura 5. Opinión de los ítems dirigidos a conocer, en conclusión, si los videos interactivos sirvieron a los alumnos para reforzar su aprendizaje, tanto así que los recomendarían a otros estudiantes.

preguntas, en comparación con el 2.4%, el 1.4% y el 0.5% que consideraron estar parcialmente de acuerdo o no estar de acuerdo, respectivamente (Fig. 5).

El ítem «Comentarios y sugerencias» se analizó de manera cualitativa mediante las siguientes tres categorías generales: 1) comentarios respecto al aprendizaje, 2) comentarios respecto a las preguntas y 3) otros comentarios y sugerencias. En la tabla 2 se muestran

las categorías y el porcentaje de los comentarios de los estudiantes.

Discusión

En el Aula Virtual del DBCyT todos los alumnos tuvieron acceso a los 74 videos interactivos y hubo un total de 8172 visitas. Considerando que la generación estaba integrada por 2950 alumnos y que la actividad

Tabla 2. Comentarios de los estudiantes en cada categoría

N.º de opiniones	Tipo de opiniones y porcentaje
Categoría 1: comentarios respecto a su aprendizaje	
58	Ayuda a aprender (27.6%) Reafirma el conocimiento (25.9%) Ayuda a repasar (20.7%) Facilita la comprensión (8.6%) Sirve para preparar los exámenes (6.9%) Proporciona retroalimentación (5.2%) Favorece la integración del conocimiento (3.4%) Ayuda para estudiar antes de clase (1.7%)
Categoría 2: comentarios respecto a las preguntas	
45	Agregar más preguntas con imágenes (25.4%) Las preguntas con imágenes ayudan a reconocer las estructuras (22.2%) Las preguntas son claras y precisas (20%) Agregar más preguntas con párrafos para completar (10.7%) Las preguntas con imágenes ayudan para realizar las prácticas (7.4%) Las preguntas con imágenes ayudan a relacionar la teoría (5.5%) Algunas preguntas para completar tienen párrafos muy largos (4.4%) Agregar más preguntas (4.4%)
Categoría 3: otros comentarios y sugerencias	
92	Me gusta, está muy bien, excelente, es divertido (46.5%) Corregir el audio de algunos videos (15.5%) Incluir correlaciones clínicas (11.6%) Los videos contienen la información más relevante (10.5%) Algunos videos se traban (7.4%) Algunas respuestas no se registran (7.1%) Algunos videos no se pueden retroceder (1.4%)

no era obligatoria, podemos suponer que los alumnos sí valoraron la herramienta.

Los videos más vistos fueron los de Biología Celular y Sistema Digestivo, lo que fue esperado por la complejidad de estos temas y la mayor cantidad de videos disponibles. El video de Tejido Muscular fue el tercero más visto; es el más largo en duración y es un tema que se les dificulta a los alumnos, tanto por el aspecto teórico en el que se integra la fisiología de la contracción como por la identificación y el análisis de las imágenes histológicas. Los temas menos vistos fueron los de Tejido Adiposo, que consta de dos videos, y los de Sistemas Reproductores Masculino y Femenino, que se imparten al final del curso, por lo que probablemente los alumnos no dispongan de tanto tiempo ya que en esas fechas comienzan los últimos exámenes (Fig. 1).

Se pensaría que las vistas a los videos fueran en función de la complejidad de los temas y el número de videos por tema; sin embargo, analizando los datos, también pueden estar influyendo otros factores, como la información y el valor didáctico de los diferentes videos, y el momento del curso en que se revisan y evalúan estos temas, ya que en algunos casos coincidieron con exámenes departamentales de otras asignaturas.

En relación con la opinión de los alumnos respecto a que los videos tienen la información necesaria para ayudarles a aprender los contenidos, más del 90% están de acuerdo (Fig. 2). Esto es un aspecto importante porque los recursos para facilitar el aprendizaje deben considerar los objetivos de aprendizaje y los indicadores de evaluación¹².

Los ítems enfocados a conocer la opinión sobre las interacciones mediante las preguntas introducidas en los videos tenían diferentes objetivos. El ítem de si «las preguntas de los videos ayudan a la autoevaluación y la reafirmación del conocimiento» estaba dirigido para conocer si el estudiante reconocía el valor didáctico de estas interacciones, y más del 90% estuvieron de acuerdo. El ítem de si «las preguntas son fáciles de leer y se entiende lo que se pregunta» estaba dirigido a conocer si la forma de la pregunta era correcta, y también los estudiantes valoraron positivamente esta afirmación. El ítem de si «la forma en que se presentan las preguntas, es decir, que se puedan hacer todos los intentos necesarios y que no se permita seguir el video hasta que se contestan correctamente, ayuda al aprendizaje» tenía que ver con la forma de interacción en el video, para asegurar que el alumno reforzara su aprendizaje, y más del 90% de los alumnos consideraron que esta estrategia ayudaba en su aprendizaje (Fig. 2).

Natarajan et al.¹³ realizaron un estudio por medio de la opinión de los alumnos que tuvo como objetivo comparar una estrategia educativa interactiva basada en videos con la demostración general tradicional en la enseñanza de una habilidad básica de enfermería. Los datos fueron semejantes a los de nuestro estudio, ya que el 92% de los estudiantes estuvieron muy satisfechos con los videos educativos interactivos como estrategia de aprendizaje.

Las preguntas que más gustaron fueron las de imágenes histológicas o esquemas con textos y las de completar textos con palabras; los estudiantes sugirieron incorporar más preguntas de este tipo. Martín¹⁴ utiliza cinco aspectos para explicar la importancia del aprendizaje autorregulado: motivos, logros, procesos, influencia del entorno y adquisición de capacidades.

Los recursos interactivos con textos exigen un mayor reto de solución porque promueven procesos mentales que el estudiante utiliza intencionalmente para controlar una actividad cognitiva. Durante los estudios universitarios, los estudiantes gestionan sus propios recursos de aprendizaje mientras utilizan estrategias cognitivas o metacognitivas.

Para los estudiantes, el mejor momento para trabajar con los videos fue antes o después de la clase, y un menor número opinaron que durante la clase o que no hay diferencia (Fig. 4). Díaz Barriga y Hernández Rojas¹⁵ hablan de la importancia de las estrategias de enseñanza para la promoción de los aprendizajes significativos y las clasifican según su temporalidad dentro del proceso educativo de la enseñanza (preinstruccional, coinstruccional y posinstruccional). Un mismo recurso educativo digital puede ser utilizado en diferentes momentos del proceso educativo. Conocer el momento en el cual los videos fueron de mayor utilidad permitirá realizar ajustes para trabajar con ellos dependiendo de las necesidades cognitivas de los estudiantes; por ejemplo, para activar conocimientos previos, orientar la atención de los estudiantes, organizar la información y promover el enlace entre contenidos. Gedera y Zalipour¹⁶ comentan que el uso del video interactivo en la enseñanza y el aprendizaje involucra a los estudiantes y les proporciona opciones de aprendizaje flexible y autónomo.

Se formularon dos ítems para conocer si, en conclusión, la herramienta les sirvió para estudiar, y si la recomendarían a otros compañeros. Prácticamente todos alumnos respondieron afirmativamente a ambas preguntas (Fig. 5), lo que nos da la seguridad de que realmente la actividad les fue útil para reforzar su aprendizaje.

También es importante que, en la categoría de comentarios sobre su aprendizaje, los estudiantes expresaron su satisfacción con observaciones generales, como «que ayuda a aprender», hasta otras más específicas, como «que reafirma el conocimiento, ayuda a repasar, y facilita la comprensión». No hubo comentarios negativos, lo que es congruente con el resultado de los ítems que exploraban si la actividad favorecía su aprendizaje (Fig. 2).

En la categoría «Comentarios sobre las preguntas», resaltó la satisfacción con las preguntas con imágenes y los estudiantes sugirieron que se agreguen más de este tipo, y otras más con párrafos para completar; reconocieron el beneficio de las interacciones, ya que una de los mayores retos en el aprendizaje de la histología es la identificación de las imágenes por la

dificultad para delimitar las células, la orientación de los cortes y las tinciones¹⁷.

En la categoría de «Opiniones y sugerencias» destacó en porcentaje la satisfacción con la actividad mediante las frases «me gusta», «está muy bien», «excelente» y «está muy divertido». Estas observaciones revelan que las interacciones se percibieron como un juego, es decir, que tienen los atributos de la gamificación de facilitar el aprendizaje mediante la motivación, la satisfacción y el bienestar^{18,19}. En esta categoría también se indicaron algunos problemas técnicos con los videos, que los señalamientos de los estudiantes nos permitirán mejorarlos. Otra sugerencia interesante fue que se incluyan más correlaciones clínicas; en este sentido, para no alargar demasiado la duración de los videos y a la vez no dejar de lado el gran aporte de las correlaciones clínicas al aprendizaje, se consideró realizar otra serie de videos interactivos que tengan como objetivo la utilización de las asociaciones clínicas.

Conclusiones

Por el número de visitas a los videos interactivos, consideramos que este recurso fue bien valorado por los alumnos, debido a que este indicador permite ajustar las estrategias pedagógicas utilizadas y mejorar la experiencia de aprendizaje. Respecto a los temas más vistos en los videos, pensamos que fue en función de la dificultad, el número de videos por cada tema y las circunstancias académicas particulares que coinciden con el estudio de cada tema.

Los alumnos expresaron su satisfacción respecto a la utilidad de los videos interactivos, ya que más del 90% consideran que les son útiles para autoevaluarse, para reforzar el conocimiento y en definitiva para estudiar. Las interacciones que más les gustaron fueron las imágenes histológicas para identificar las estructuras, lo que se vio reflejado en los comentarios que sugieren añadir más preguntas de este tipo.

El mejor momento que consideran los alumnos para utilizar este recurso es antes o después de la clase, lo que indica que lo utilizan como un recurso para el autoaprendizaje. En sus comentarios reiteran su valor para reforzar el aprendizaje y su aspecto lúdico. También sugieren añadir más correlaciones clínicas.

En resumen, el *streaming* guiado mediante videos interactivos es un recurso que los alumnos consideran que les ayuda en el aprendizaje de la histología, por lo que también puede ser muy efectivo en otros campos del conocimiento, siempre que se elaboren con guías didácticas y actividades interactivas estructuradas.

Agradecimientos

Los autores agradecen a Juan Ramón Arteaga García por su apoyo en la traducción al inglés.

Financiamiento

Los autores declaran que la presente investigación no ha recibido alguna beca específica de agencias de los sectores público, comercial o con ánimo de lucro.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes. Además, los autores han reconocido y seguido las recomendaciones según las guías SAGER dependiendo del tipo y naturaleza del estudio.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Uso de inteligencia artificial para generar textos. Los autores declaran que no han utilizado ningún tipo de inteligencia artificial generativa en la redacción de este manuscrito ni para la creación de figuras, gráficos, tablas o sus correspondientes pies o leyendas.

Bibliografía

- Rizzolo, L. J., Stewart, W. B., O'Brien, M., Haims, A., Rando, W., Abrahams, J., et al. (2006). Design principles for developing an efficient clinical anatomy course. *Medical Teacher*, 28(2), 142–151.
- McCuskey, R. S., Carmichael, S. W., & Kirch, D. G. (2005). The importance of anatomy in health professions education and the shortage of qualified educators. *Academic Medicine*, 80(4), 349–351.
- Vergara, C., & Cofré, H. (2014). Conocimiento pedagógico del contenido: ¿el paradigma perdido en la formación inicial y continua de profesores en Chile? *Estudios Pedagógicos*, 40(Especial), 323–338.
- Dong, C., & Goh, P. S. (2015). Twelve tips for the effective use of videos in medical education. *Medical Teacher*, 37(2), 140–145.
- Paulsen, F. P., Eichhorn, M., & Bräuer, L. (2010). Virtual microscopy — the future of teaching histology in the medical curriculum. *Annals of Anatomy*, 192(6), 378–382.
- Wu, D., & Ren, K. (2016). Half Flipped Classroom: New Model Exploration of Microlecture in Classroom. *China Educational Technology & Equipment*, (22), 1–6.
- Moya López, M. (2013). De las TICs a las TACs: la importancia de crear contenidos educativos digitales. *Didáctica, Innovación y Multimedia*, 27, 1–15.
- Gértrudix, M., Álvarez, S., Galisteo, A., Gálvez, M. C., & Gértrudix, F. (2007). Acciones de diseño y desarrollo de objetos educativos digitales: programas institucionales. *RUSC Universities and Knowledge Society Journal*, 4(1), 45–57.
- Blake, C. A., Lavoie, H. A., & Millette, C. F. (2003). Teaching medical histology at the University of South Carolina School of Medicine: Transition to virtual slides and virtual microscopes. *Anatomical Record B: New Anatomist*, 275(1), 196–206.
- Cabero, J., & Barroso, J. (2016). ICT teacher training: A view of the TPACK model. *Culture and Education*, 28(4), 633–663.
- Núñez-Cortés, M., & Gutiérrez-Fuentes, J. (2012). Enseñar a ser médicos: Un análisis de opinión de los médicos implicados en la docencia de la clínica práctica (I). Conclusiones del análisis cualitativo y metodología para un estudio cuantitativo. *Revista Fundamentos de Educación Médica*, 15, 143–147.
- Torres, C. R. (2021). Digital didactic materials: An innovative resource for teaching in the 21st century. *Journal of Higher Education Theory and Practice*, 21(1), 76–82.
- Natarajan, J., Joseph, M. A., Al Shibli, Z. S., Al Hajji, S. S., Al Hanawi, D. K., Al Kharusi, A. N., et al. (2022). Effectiveness of an interactive educational video on knowledge, skill and satisfaction of nursing students. *Sultan Qaboos University Medical Journal*, 22(4), 546–553.
- Martín, A. N. (2018). El aprendizaje autorregulado en estudiantes de ciencias de la salud: Recomendaciones de mejora de la práctica educativa. *Educación Médica*, 19(3), 193–200.
- Díaz Barriga Arceo, F., & Hernández Rojas, C. (1998). Estrategias de enseñanza para la promoción de aprendizajes significativos. En *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista* (pp. 69–102). México: McGraw Hill.
- Gedera, D. P. S., & Zalipour, A. (Eds.). (2022). *Video pedagogy: Theory and practice*. Singapore: Springer.
- García, M., Victory, N., Navarro-Sempere, A., & Segovia, Y. (2019). Students' views on difficulties in learning histology. *Anatomical Sciences Education*, 12(5), 541–549.
- Landers, R. N., & Armstrong, M. B. (2017). Enhancing instructional outcomes with gamification: An empirical test of the Technology-Enhanced Training Effectiveness Model. *Computers in Human Behavior*, 71, 499–507.
- Rivera, E. S., & Garden, C. L. P. (2021). Gamification for student engagement: A framework. *Journal of Further and Higher Education*, 45(8), 999–1012.

Historia natural de la salud: una propuesta educativa

Natural history of health: an educational proposal

Rigoberto de la Cruz-Fajardo-Ruz¹, Susana D. Juárez-Sánchez^{1,2*}, Nissa Y. Torres-Soto¹,
Luisa M. Higareda-Laguna³ y Guillermo Storey-Montalvo⁴

¹División de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, Chetumal, Q. Roo; ²Servicio Social Universitario vinculado a Investigación en Salud, Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, Chetumal, Q. Roo; ³Área de diseño curricular de la Universidad, Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, Chetumal, Q. Roo; ⁴Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yuc. México

Resumen

La evolución de los modelos educativos y su impacto en la enseñanza médica refleja un cambio hacia enfoques más holísticos y preventivos. En la enseñanza médica, este cambio se ha manifestado desde el modelo biomédico hasta el salutogénico, que considera los factores que promueven la salud en lugar de centrarse exclusivamente en la enfermedad. Este trabajo presenta un nuevo enfoque salutogénico que busca cambiar la narrativa de la atención médica hacia la promoción y prevención activa de la salud enfocado en la historia natural de la salud. Esto implica no solo tratar enfermedades existentes, sino también fomentar estilos de vida saludables y abordar los determinantes sociales de la salud. La adopción de un enfoque salutogénico en la enseñanza médica y la promoción de la salud reflejan una comprensión más amplia de la salud y la enfermedad, así como un cambio hacia una atención médica más centrada en el paciente y holística. Este cambio de paradigma no solo beneficia a nivel individual, sino que también transforma la práctica de la medicina y la salud pública hacia una sociedad más saludable y resiliente.

Palabras clave: Salutogénesis. Enfoque salutogénico. Educación médica. Promoción de la salud. Prevención primaria. Historia natural de la salud.

Abstract

The evolution of educational models and their impact on medical teaching reflects a shift towards more holistic and preventive approaches. In medical education, this change has manifested from the biomedical model to the salutogenic model, which considers factors that promote health rather than solely focusing on disease. This paper presents a new salutogenic approach aiming to shift the narrative of medical care towards the active promotion and prevention of health, focusing on the natural history of health. This implies not only treating existing diseases but also fostering healthy lifestyles and addressing social determinants of health. The adoption of a salutogenic approach in medical education and health promotion reflects a broader understanding of health and disease, as well as a shift towards patient-centered and holistic healthcare. This paradigm shifts not only benefits individuals but also transforms the practice of medicine and public health towards a healthier and more resilient society.

Keywords: Salutogenesis. Salutogenic approach. Medical education. Health promotions. Primary prevention. Natural history of health.

*Correspondencia:

Susana D. Juárez-Sánchez
E-mail: 1822648@uqroo.mx

Fecha de recepción: 24-04-2024

Fecha de aceptación: 21-06-2024

DOI: 10.24875/RMEM.24000010

Disponible en internet: 04-12-2024

Rev Mex Ed Med. 2024;11(2):47-56

www.revistaeducacionmedica.com

0188-2635 / © 2024 Revista Mexicana de Educación Médica. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Evolución educativa: del modelo tradicional a la salud centrada en la prevención

Desde los inicios de la educación formal, los modelos educativos han experimentado transformaciones significativas, reflejando los cambios en las teorías pedagógicas y nuestra comprensión sobre cómo las personas aprenden. Este viaje por los modelos educativos, desde el tradicional hasta el centrado en el aprendizaje activo, no solo ha sido impulsado por avances en la tecnología, sino también por la creciente conciencia de la importancia de adaptarse a las necesidades de una sociedad en constante evolución¹.

En las raíces de la educación predominaba el modelo conductista. Aquí, la transmisión de información y la memorización eran las piedras angulares, con el maestro ocupando un papel central y donde el estudiantado actuaba principalmente como receptor pasivo de conocimiento².

Con el tiempo emergió el modelo constructivista, desplazando el foco de la enseñanza a la construcción activa del conocimiento por parte del estudiantado. Este enfoque enfatiza el aprendizaje mediante la experiencia y la participación, reconociendo la importancia de la interacción y la reflexión personal en el proceso educativo².

La era digital ha transformado la educación mediante la integración de tecnologías de la información y la comunicación. El empleo de plataformas digitales, recursos multimedia y métodos de enseñanza personalizados se han vuelto fundamentales, alterando significativamente la manera en que obtenemos y distribuimos información. Este avance no solo ha revolucionado el ámbito educativo, sino que también ha modificado profundamente el enfoque y la comprensión de la salud².

Sin duda, el modelo centrado en el aprendizaje activo ha ganado terreno. Este enfoque contemporáneo promueve la participación, colaboración y aplicación práctica del conocimiento. Aquí, los estudiantes no son solo receptores de información, sino participantes activos en su proceso de enseñanza-aprendizaje².

Al igual que se evoluciona en modelos para una mejor enseñanza aprendizaje, en este contexto la evolución en la enseñanza médica inició con la era de Flexner, marcada por el informe de Abraham Flexner en 1910, enfatizó la importancia de una educación médica basada en la ciencia y la práctica clínica, se centró en el modelo biomédico, que veía la enfermedad como resultado de anomalías fisiológicas o patológicas y buscaba curar estas enfermedades por medio de

intervenciones médicas específicas, la educación médica se estructuró en torno a la adquisición de conocimientos anatómicos, fisiológicos y patológicos, así como habilidades clínicas para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades³.

Se han presentado modelos de transición hacia un modelo salutogénico, como el planteado por Aaron Antonovsky en contraste con el enfoque patogénico de la medicina, que se centró en entender los factores que promueven la salud en lugar de simplemente tratar la enfermedad. Este enfoque considera la salud como un continuo dinámico en lugar de una entidad binaria (enfermo/sano) y enfatiza la importancia de los recursos internos y externos que permiten a las personas mantener o mejorar su salud. La enseñanza médica comenzó a incluir una comprensión más profunda de los determinantes sociales, psicológicos y ambientales de la salud, así como habilidades en promoción de la salud y prevención de enfermedades⁴.

Con el tiempo, la medicina ha buscado evolucionar hacia un enfoque más preventivo, reconociendo que es más eficaz y rentable prevenir enfermedades que tratarlas, tratando que la educación médica amplíe su enfoque más allá del tratamiento de enfermedades existentes para incluir la promoción de estilos de vida saludables, la identificación y mitigación de factores de riesgo, y la participación en políticas de salud pública, en una búsqueda de formación más integral⁵.

La evolución de la enseñanza médica desde el enfoque científico y curativo de Flexner hacia el modelo salutogénico y el enfoque preventivo refleja una comprensión más amplia y compleja de la salud y la enfermedad, así como un cambio hacia una atención médica más centrada en el paciente y holística. Esto implica un cambio hacia un enfoque más holístico de la atención médica, que no solo trata los síntomas y enfermedades, sino que también se preocupa por abordar las causas subyacentes y promover la salud y el bienestar en general³.

A pesar de existir estos modelos, la forma de abordar la enseñanza de la medicina sigue siendo predominantemente en la patología, por lo que se requiere integrar esta visión de la salud como prioridad. Es por eso que la conexión entre la evolución educativa y la salud es innegable, especialmente al considerar la educación para la salud, donde una vez se transmitía información sobre enfermedades y tratamientos, los enfoques modernos se centran en la promoción de estilos de vida saludables, la prevención de enfermedades y la mejora del bienestar general^{1,3}.

La conexión entre la evolución educativa y la salud es innegable, especialmente al considerar la educación para la salud. Anteriormente, la educación se centraba en transmitir datos sobre enfermedades y tratamientos, sin embargo los métodos actuales enfatizan la promoción de estilos de vida saludables, la prevención de enfermedades y la mejora del bienestar general^{1,3}.

Un nuevo enfoque salutogénico: priorizando la salud sobre la enfermedad

La necesidad de adoptar un nuevo modelo de enfoque salutogénico, centrado primordialmente en la promoción de la salud en lugar de la mera respuesta a la enfermedad, surge de una comprensión más holística y proactiva de la salud. Varios autores influyentes en los campos de la salud y la medicina han abogado por este cambio de paradigma, argumentando que la atención exclusiva a la enfermedad limita nuestras capacidades para mejorar el bienestar general de las personas y las comunidades^{1,6,7}.

En las décadas de 1950 y 1960, Halbert L. Dunn fue pionero en la conceptualización de la medicina preventiva, promoviendo un cambio de enfoque de la atención médica tradicional hacia la prevención de enfermedades. Dunn abogó por la importancia de intervenir antes de que las enfermedades se manifiesten plenamente y propuso medidas proactivas para mejorar la salud. Su trabajo sentó las bases para un enfoque más amplio que no solo respondiera a las enfermedades existentes, sino que también se centrara en la promoción de la salud^{8,9}.

En la década de 1970, Aaron Antonovsky introdujo el concepto de «salutogénesis», proponiendo un cambio en el enfoque convencional centrado en la enfermedad hacia la comprensión de los factores que contribuyen a la salud y la resistencia. Antonovsky argumentó que la salud no es simplemente la ausencia de enfermedad, sino un continuo que se construye a lo largo de la vida. Su trabajo fomentó una perspectiva más positiva y proactiva, destacando la importancia de la resiliencia y la capacidad de las personas para mantener su bienestar⁶.

En 1974, el informe Lalonde, encargado por el gobierno canadiense, presentó un cambio fundamental en la comprensión de la salud pública. El informe propuso un nuevo modelo que iba más allá de la atención médica tradicional, para abordar factores como el estilo de vida, el entorno y los servicios de salud. Este informe representó una transición hacia un enfoque

más salutogénico al reconocer que la salud es influenciada por múltiples determinantes y que la prevención y promoción deben ser fundamentales en la agenda de salud^{10,11}.

En tiempos más recientes, Michael Marmot ha centrado su atención en las desigualdades sociales en salud. Su trabajo ha destacado la influencia directa de factores sociales y económicos en la salud de las poblaciones. Marmot aboga por abordar las inequidades para mejorar la salud, lo cual refleja una comprensión más amplia de la salud, más allá de la mera presencia o ausencia de enfermedad¹¹.

Creando una «historia natural de la salud» y abrazando el «enfoque salutogénico»

En su carta fundacional de 1948, la Organización Mundial de la Salud (OMS) define la salud como «un estado de total bienestar físico, mental y social, no simplemente la ausencia de enfermedad o dolencia». Además, se establece que la salud es un derecho universal de todos los individuos, sin importar su origen étnico, religión, convicciones políticas o situación socioeconómica^{12,13}.

Es necesario forjar una «historia natural de la salud», que alude al curso natural de una enfermedad desde el momento inmediatamente anterior a su inicio, progresando, desde su fase presintomática y diferentes estadios clínicos hasta el punto en que ha terminado y el paciente se cura, queda discapacitado crónicamente o muere sin intervención externa^{14,15}. Y adoptar el «enfoque salutogénico», que se centra en la promoción de la salud y el bienestar, en lugar de enfocarse exclusivamente en la prevención y el tratamiento de las enfermedades. Este enfoque se basa en la idea de que la salud es un proceso dinámico que se desarrolla a lo largo de la vida, y que las personas tienen el poder de influir en su salud mediante la adopción de hábitos saludables y la gestión de los factores de riesgo. A medida que reflexionamos sobre el legado de autores como Halbert L. Dunn, Marc Lalonde, Aaron Antonovsky y Michael Marmotse, se vislumbra la importancia de cambiar la narrativa de la atención médica desde una centrada en la enfermedad hacia una que prioriza y fomenta la salud en todas las etapas de la vida¹⁶.

La «historia natural de la salud» se refiere al curso continuo de eventos en la vida de un individuo o población que abarca desde el estado inicial de bienestar y equilibrio, pasando por la promoción activa de la salud mediante la adopción de hábitos saludables, hasta la

búsqueda constante de mejora en términos de bienestar físico, mental y social. Esta perspectiva nos permite comprender la complejidad de los procesos saludables y enfermos, y cómo estos se desarrollan a lo largo del tiempo¹⁷. Esta perspectiva integral no solo considera la ausencia de enfermedad, sino que enfatiza la importancia de fomentar un estado positivo de salud mediante la prevención, la promoción de estilos de vida saludables y la adaptación activa a cambios en las circunstancias de la vida¹⁸.

Esta «historia natural de la salud» se presenta como una herramienta esencial para comprender y seguir la trayectoria del bienestar a lo largo del tiempo. Este enfoque no solo sería una secuela lógica de la tradicional historia natural de la enfermedad, sino también representa un cambio paradigmático que permite trazar el curso de eventos desde el estado inicial de bienestar hasta la mejora continua, sin intervención médica, reconociendo que la salud es un proceso dinámico y multifacético^{8,13}.

Incorporar la «historia natural de la salud» implica examinar los determinantes de la salud, identificar áreas de riesgo y fortaleza, y trazar estrategias proactivas para mantener y mejorar la salud. Este modelo proporcionaría una hoja de ruta clara y accesible para individuos y comunidades, promoviendo el autocuidado, la conciencia y la acción preventiva para mantener la salud y bienestar de la población¹⁹.

El «enfoque salutogénico» se une como la filosofía subyacente para respaldar la creación de una «historia natural de la salud». Por medio de este enfoque se reconoce que la salud no es simplemente la ausencia de enfermedad, sino un estado dinámico que se construye a lo largo de la vida. La salud salutogénica, propuesta por Antonovsky, destaca la importancia de los recursos individuales y sociales que contribuyen a la salud⁶.

Adoptar el enfoque salutogénico implica un cambio cultural y conceptual hacia la promoción de estilos de vida saludables, la prevención de enfermedades y el fomento de la resiliencia y la autogestión de la salud. Al hacerlo, se empodera a las personas para que sean participantes activas en la construcción de su bienestar, superando la pasividad inherente en un enfoque puramente patológico¹⁶. La creación de una «historia natural de la salud» y la adopción del «enfoque salutogénico» no solo beneficiarían a nivel individual, sino que también transformarían la práctica de la medicina y la salud pública. Los profesionales de la salud se convertirían en facilitadores del empoderamiento y la educación, guiando a las personas no solo en la

respuesta a enfermedades, sino en la promoción activa de su bienestar general²⁰.

Modelo integral de salud: desde el potencial de bienestar hasta la trascendencia a lo largo de la vida

En el ámbito de la medicina y la salud, la comprensión de los factores que influyen en el bienestar humano ha evolucionado considerablemente a lo largo de la historia. La historia natural de la salud, abordada en este artículo, se conceptualiza como un enfoque integral que explora el curso de la salud en individuos y poblaciones. Esta perspectiva destaca la prevención primaria, con sus cuatro componentes fundamentales: educación en salud, promoción de la salud, fomento de la salud y protección específica. Estos aspectos se centran en la detección oportuna de los factores de riesgo e implementación de estilos de vida saludables tal como lo plantean²¹.

Prevención primaria

La prevención primaria implica tomar medidas para evitar que una enfermedad o problema de salud se desarrolle, abordando tanto los factores causales como los predisponentes o condicionantes, manteniendo así el equilibrio en la tríada ecológica. Estas estrategias pueden centrarse en evitar la exposición al factor dañino o reducirla a niveles que no representen riesgos para la salud. El objetivo de las acciones de prevención (primaria, secundaria, terciaria y cuaternaria) es evitar, restaurar, rehabilitar y evitar daños innecesarios en la salud¹².

En el ámbito de la prevención de enfermedades y problemas de salud, se pueden identificar diferentes niveles de intervención según el momento en que se actúa y el objetivo perseguido. Un ejemplo de prevención primaria sería la promoción de hábitos alimenticios saludables y la educación sobre la importancia de una dieta equilibrada para prevenir la obesidad y enfermedades relacionadas, como la diabetes tipo 2 y enfermedades cardiovasculares. Esto puede incluir campañas de concientización en escuelas y comunidades, así como la implementación de políticas públicas que regulen la publicidad de alimentos poco saludables y promuevan el acceso a alimentos nutritivos y asequibles. La prevención secundaria se enfoca en la detección temprana de enfermedades, como las pruebas de detección de cáncer de mama en mujeres de riesgo, permitiendo un tratamiento oportuno y eficaz antes de que la enfermedad progrese¹².

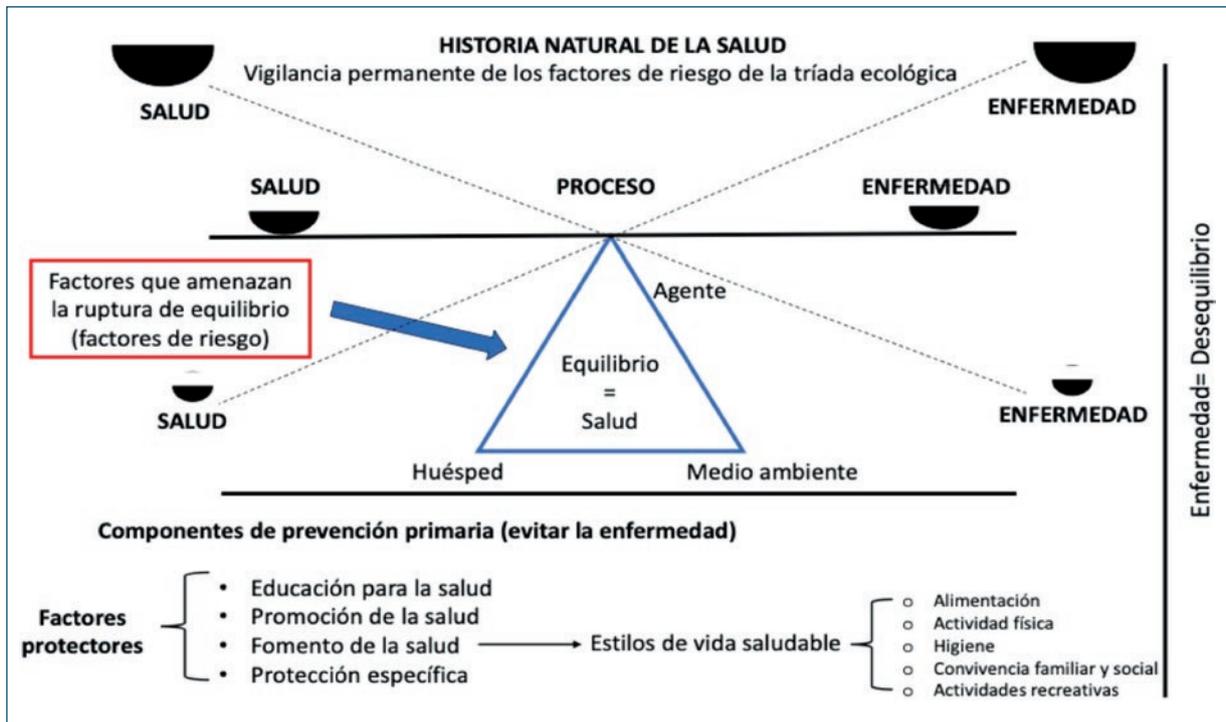


Figura 1. Proceso salud-enfermedad de la historia natural de salud. La tríada ecológica de la salud, que incluye el huésped, el agente causal y el ambiente, se relaciona estrechamente con la educación, promoción y fomento de la salud. Al educar sobre estilos de vida saludables, como la alimentación adecuada y el ejercicio, y promover la higiene personal y comunitaria, se busca prevenir enfermedades y fomentar el bienestar a lo largo de la vida.

Por otro lado, la prevención terciaria se centra en la rehabilitación y el manejo de condiciones crónicas o discapacidades, como los programas de rehabilitación cardíaca para pacientes que han sufrido un infarto de miocardio, con el propósito de prevenir complicaciones y mejorar la calidad de vida. Finalmente, la prevención cuaternaria busca evitar la medicalización excesiva y el daño innecesario al paciente, ofreciendo apoyo psicológico y social a aquellos que han experimentado eventos traumáticos, como intentos de suicidio, con el fin de promover su bienestar emocional y prevenir recaídas. Estos niveles de prevención constituyen un enfoque integral para garantizar la salud y el bienestar de las personas en diferentes etapas de la enfermedad¹².

Prevenir para evitar la manifestación de problemas tiene sentido; no obstante, para prevenir el surgimiento de un problema es esencial intervenir en áreas específicas de la comunidad y ayudar a las personas a modificar sus patrones de conducta¹².

En este contexto, se adopta el enfoque salutogénico como un paradigma que despliega una visión optimista y proactiva en la búsqueda de una vida saludable. La prevención primaria, considerada como pilar

fundamental en la historia natural de la salud, se erige como una estrategia orientada a evitar la aparición de enfermedades antes de su manifestación clínica. Reconociendo la eficacia de prevenir en lugar de curar, esta aproximación se concentra en identificar los factores de riesgo que amenazan con romper el equilibrio y modificar los determinantes de la salud a nivel individual y colectivo⁴.

Por medio de la educación, promoción y fomento de la salud, traducidos en estilos de vida saludables como la adecuada alimentación, el ejercicio, la higiene personal, familiar y comunitaria, el sueño reparador y la convivencia familiar y social, donde la prevención primaria aspira a evitar la enfermedad y a fomentar el bienestar a lo largo del ciclo vital tal como se plantea en el Pacto de la Atención Primaria a la Salud para la Salud Universal²² (Fig. 1).

La historia natural de la salud sugiere que los seres humanos, bajo condiciones normales, tienden a nacer sanos. Sin embargo, hay variables impredecibles que pueden desestabilizar este estado de salud. Este enfoque se concentra en quienes mantienen su salud en circunstancias normales, y busca preservarla identificando primero los factores de riesgo que podrían

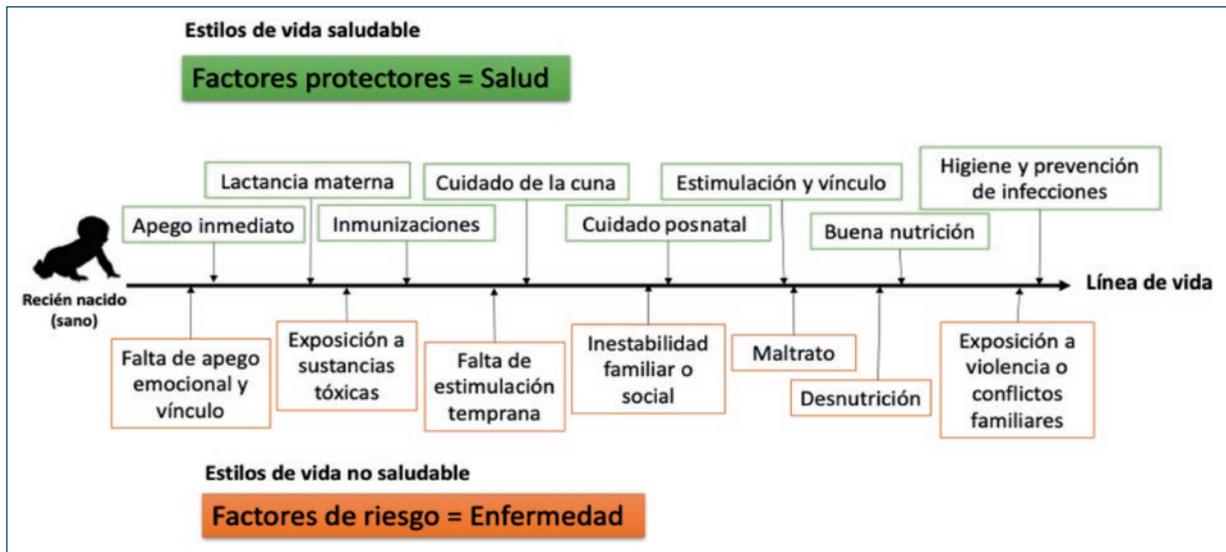


Figura 2. Historia natural de salud. El desarrollo de un recién nacido hasta el primer año de vida puede verse afectado por diversos factores de riesgo. La falta de estimulación temprana, desnutrición e inestabilidad familiar son algunos de estos factores. Identificar y abordar estos riesgos tempranamente, junto con el apoyo adecuado, es crucial para un desarrollo infantil saludable.

desequilibrar la tríada de salud, agente y ambiente. Posteriormente, promueve estilos de vida saludables como medidas preventivas, tal como lo sugiere, fortaleciendo así estos principios¹⁵. Por ejemplo, optar por una alimentación nutritiva puede servir como defensa contra los riesgos asociados al consumo de alimentos procesados, grasas y azúcares (Fig. 2).

La prevención primaria, por medio de la educación para la salud, brinda información; la promoción de la salud ofrece herramientas y condiciones para mantenerla; el fomento de la salud promueve estilos de vida saludables integrando aspectos físicos, psicológicos y sociales; y los aspectos de protección específica por grupo etario, como las vacunas, requieren la participación de equipos multidisciplinarios y colaborativos desde la familia y la escuela hasta la comunidad y el gobierno. Esto contribuye a comprender mejor la relación entre el agente, el huésped y el medio ambiente en el desarrollo de la salud¹².

Es crucial construir la salud a lo largo del curso de vida, no enfocándose en la enfermedad, sino en cómo vivir y educar dentro de estilos de vida saludables. Se deben considerar estos estilos como factores protectores que, al aplicarlos en la vida cotidiana, evitan factores de riesgo asociados. Por ejemplo, el ejercicio puede motivar a no fumar ni consumir alcohol, contribuyendo a una vida prolongada y saludable, como se observa en algunas culturas o países que disfrutan de una vejez con calidad de vida²³.

Es esencial enseñar a las madres, a nuestros alumnos y a nosotros mismos a no centrarnos en la enfermedad, sino en la salud. Cultivar y fomentar la salud mediante estilos de vida saludables, junto con la detección oportuna de factores de riesgo, son acciones clave para el desarrollo de la salud a lo largo de la vida. Este método describe la evolución de la salud a lo largo de la vida y aboga por que los profesionales de la salud utilicen este enfoque para asegurar que todos tengan acceso a la salud como un derecho básico. Mejorar la integración de la salud en la agenda global del desarrollo sostenible es un desafío continuo que busca ir más allá de simplemente combatir enfermedades y promover una visión más completa de bienestar²⁴.

En personas y poblaciones, una trayectoria de vida saludable se refleja en nociones como capacidad, resiliencia y habilidad funcional, elementos integrales del enfoque del curso de vida en la salud. La prevención de enfermedades es esencial, pero no suficiente; por lo tanto, las intervenciones de salud deben orientarse principalmente a apoyar a las personas y poblaciones en el desarrollo de todas sus capacidades físicas, mentales y sociales. El enfoque del ciclo de vida en el desarrollo es fundamental, ya que proporciona la estructura y los recursos necesarios para la planificación, financiamiento y prestación de servicios de salud, con un enfoque centrado en el individuo y teniendo en cuenta los desafíos cambiantes y complejos que enfrenta la región²³.



Figura 3. Triada ecológica de factores de riesgo de un accidente de moto. En el contexto de un accidente de motocicleta, la triada ecológica podría describirse de la siguiente manera: 1) agente causal, la motocicleta en movimiento, que puede estar involucrada en una colisión con otro vehículo, un objeto fijo o puede experimentar una falla mecánica; 2) huésped, el motociclista y posiblemente otros pasajeros en la motocicleta, quienes pueden sufrir lesiones como resultado del accidente, y 3) medio ambiente, el entorno físico y social en el que ocurre el accidente, que incluye condiciones de la carretera, tráfico y clima. La prevención primaria se centraría en tomar medidas para evitar que el accidente ocurra en primer lugar.

¿Qué consideraciones deben tenerse en cuenta para prevenir problemas de salud?

Uno de los primeros pasos consiste en analizar los factores de riesgo presentes en la comunidad. Los factores de riesgo en salud son circunstancias, comportamientos, condiciones o características que aumentan la probabilidad de que una persona desarrolle enfermedades, sufra daños o experimente problemas de salud en algún momento de su vida. Estos factores pueden actuar como desencadenantes o contribuyentes a la aparición de condiciones médicas o de salud específicas. Identificar los factores de riesgo permite implementar medidas preventivas para reducir la probabilidad de que una persona desarrolle enfermedades o problemas de salud en el futuro²⁵ (Fig. 3).

Los factores protectores de la salud son elementos características o circunstancias que contribuyen a promover y mantener la salud y el bienestar de las personas y las comunidades. Estos factores pueden funcionar como una suerte de escudo que ayuda a prevenir o mitigar los riesgos de enfermedades, trastornos y problemas de

salud. Los factores protectores pueden variar según la salud física, mental y emocional¹³.

Algunos ejemplos de factores protectores de la salud incluyen: relaciones sociales y apoyo emocional, educación y alfabetización en salud, acceso a atención médica, estabilidad económica, ambientes saludables, estilo de vida saludable, redes de apoyo comunitario, resiliencia y habilidades de afrontamiento, conciencia de la salud y autocuidado, educación en habilidades para la vida¹³.

Es crucial destacar que estos factores protectores no son independientes entre sí y pueden interactuar de manera compleja en la vida de una persona. La promoción de estos factores y la reducción de los factores de riesgo son enfoques clave para mejorar la salud y el bienestar en las comunidades¹¹. Contar con una comprensión sólida de los factores protectores y de riesgo proporciona una base excelente para desarrollar un plan o proyecto. Al reducir los factores de riesgo y mejorar los factores protectores, abordando de cerca el problema que afecta a la comunidad, se puede trabajar de manera efectiva para que el problema disminuya o desaparezca²⁶.

Promoción de la salud

La promoción de la salud es una táctica que se estableció en Ottawa en 1986. Se describe como el proceso mediante el cual se facilita a individuos y comunidades los recursos necesarios para que puedan tener un mayor control sobre su salud y, por ende, mejorarla^{27,28}.

Esta estrategia aboga por la creación de ambientes y entornos saludables, fomenta la participación social construyendo ciudadanía y estableciendo estilos de vida saludables. El compromiso de la promoción de la salud implica involucrar a la comunidad en la implementación de políticas. Está estrechamente ligada a la vida cotidiana, abarcando la vida personal, familiar, laboral y comunitaria de las personas^{27,28}.

A diferencia de la prevención, que se enfoca en el control de enfermedades con énfasis en factores y poblaciones de riesgo, la promoción de la salud se centra en los determinantes de la salud y en los determinantes sociales, trascendiendo la enfermedad y poniendo énfasis en el bienestar general^{27,28}.

El modelo salutogénico, contrario al modelo patogénico tradicional centrado en la enfermedad, se enfoca en entender los factores que promueven la salud y el bienestar en lugar de solo centrarse en los aspectos negativos de la enfermedad. Destaca la importancia del sentido de coherencia como impulsor clave de la resiliencia y la capacidad de adaptación de los individuos ante el estrés y los desafíos⁴.

Este enfoque, al considerar tanto la prevención como la promoción de la salud, despliega un horizonte prometedor en la búsqueda de una sociedad más saludable y resiliente^{28,29}.

Mantener una sociedad saludable es un objetivo complejo que requiere un esfuerzo coordinado entre individuos, comunidades, gobiernos y organizaciones. Algunas acciones fundamentales para promover la salud abarcan la educación en salud, el acceso a la atención médica, la promoción de estilos de vida saludables, el bienestar mental, la creación de un entorno ambiental sano, la seguridad y la prevención de lesiones, el acceso a la educación, la reducción de las disparidades sociales, la vacunación y el control de enfermedades infecciosas, la participación cívica, la investigación en salud, la planificación urbana y el diseño, así como la capacidad de adaptación ante crisis, tal como se estableció en la Carta de Ottawa con el objetivo de lograr la «salud para todos en el año 2000»³⁰.

Propuesta conceptual del modelo de la historia natural de la salud

La historia natural de la enfermedad describe las etapas de una enfermedad desde su origen hasta su resolución. Se propone una «historia natural de la salud» que refleje las etapas y elementos clave en la promoción y el mantenimiento del bienestar:

- Fase de potencial de salud: reconoce el potencial inherente para alcanzar y mantener el bienestar, considerando entorno, recursos personales y genética³¹.
- Promoción de la salud: similar a la prevención primaria, fomenta comportamientos y actitudes saludables mediante la educación³².
- Resiliencia y adaptación: destaca la resiliencia y la capacidad de adaptación del individuo ante desafíos emocionales y físicos³³.
- Mantenimiento de la salud: enfatiza la atención continua a la salud, revisiones médicas regulares y hábitos saludables³⁴.
- Comunidad y conexiones sociales: enfoca en las conexiones sociales y comunitarias para reducir el estrés³².
- Envejecimiento saludable: destaca el envejecimiento saludable con hábitos adoptados a lo largo de la vida³⁵.
- Legado y continuidad: se centra en la trascendencia y el legado contribuyendo a comunidades y generaciones futuras³⁵.

La propuesta de una historia natural de la salud se basa en el concepto de que la salud es un proceso continuo que abarca varias etapas y elementos interrelacionados. Desde el potencial de salud hasta la trascendencia, esta perspectiva resalta la importancia de la promoción activa, la resiliencia y la participación comunitaria en la búsqueda de un bienestar integral a lo largo de toda la vida³⁶.

Conclusiones

Si somos del sector salud y estudiamos ciencias de la salud, ¿por qué no educar, insistir y priorizar en la salud? Nos especializamos en intervenir cuando ya se ha perdido la salud, tratando en muchos casos de que regrese en vano. Necesitamos expertos en patologías, ciertamente, y necesitamos expertos en todas las ramas de la medicina. Sin embargo, sembrar en todos nuestros estudiantes la semilla de la salud para que se desarrolle junto con ellos durante su formación debe ser prioritario. Una última reflexión: la salud no es exclusiva del sector salud, la salud es de todos, y especialmente de cada uno de nosotros.

Las fortalezas que se identifican de formar con esta visión es que los médicos con un enfoque en salud estarán equipados para identificar y abordar los factores de riesgo antes de que se conviertan en problemas de salud más graves, esto puede conducir a una mejora significativa en la salud pública y reducir la carga de enfermedades prevenibles.

Al educar a los médicos en un enfoque salutogénico y preventivo, se les enseña a colaborar con los pacientes para fomentar estilos de vida saludables, tomar decisiones informadas sobre su salud y que estos participen activamente en la prevención de enfermedades, algo que se ha buscado desde tiempo atrás.

La historia natural de la salud plantea la posibilidad de que, de manera normal, los seres humanos nazcan sanos y que, por medio de la enseñanza de la salud, aunque existan imponderables que rompan el equilibrio de la salud, regresen a un estado saludable.

Si bien esta propuesta se basa en formar a médicos con nuevos enfoques, se requiere trabajar en conjunto con los sistemas de salud, las familias y la escuela para que como sociedad se adopte esta visión.

En contraposición a la historia natural de la enfermedad, que se enfoca en la progresión de una enfermedad desde su inicio hasta su resolución, la historia natural de la salud ofrece una perspectiva más abarcadora y proactiva sobre el bienestar humano. Esta última enfatiza no solo la prevención de la enfermedad, sino también la promoción y el mantenimiento activo de la salud a lo largo de toda la vida. La historia natural de la enfermedad tradicionalmente se centra en identificar los estadios de prepatogenia y patogenia en los que se pueden aplicar medidas preventivas, diagnósticos tempranos y tratamientos para detener o revertir el proceso de la enfermedad. Este modelo es crucial para entender cómo evolucionan las enfermedades y cómo pueden ser controladas o curadas.

Por otro lado, la historia natural de la salud amplía este enfoque al integrar los conceptos de resiliencia y capacidad de adaptación del individuo frente a los desafíos de la salud. En este modelo, la salud es vista como un recurso para la vida diaria, no solo la ausencia de enfermedad. Incluye factores físicos, sociales y psicológicos que contribuyen al bienestar completo de una persona. Se presta atención a cómo los individuos pueden optimizar su salud por medio de decisiones saludables, entornos de apoyo y políticas de salud pública eficaces.

Un punto clave de la historia natural de la salud es que la promoción de la salud debe ser una actividad continua y dinámica que no solo se enfoque en evitar la aparición de enfermedades, sino que también cultive activamente el potencial de salud en cada individuo y comunidad. Esto implica un cambio de paradigma de una atención médica que responde principalmente a la enfermedad, a una que también se invierte en la promoción de la salud y la prevención de la enfermedad antes de que ocurra. Este enfoque holístico puede ayudar a mitigar la carga de las enfermedades crónicas, mejorar la calidad de vida de las personas y reducir los costos de atención médica al fomentar un enfoque más integrado y preventivo hacia la salud y el bienestar en la sociedad.

La historia natural de la salud es un enfoque integral que describe el proceso de salud y enfermedad en un contexto más amplio, pasando de la mera ausencia de enfermedad a un estado de bienestar completo. Este modelo subraya la importancia de entender las fases por las cuales puede pasar un individuo, desde un estado óptimo de salud hasta el desarrollo y la progresión de la enfermedad, y finalmente, la recuperación o el manejo de la condición. Al estudiar estos procesos, podemos identificar intervenciones eficaces en cada etapa, como la prevención, el tratamiento oportuno y la rehabilitación, lo que permite un enfoque más proactivo hacia la salud pública y personal. Esto destaca la necesidad de una visión holística que no solo trate las enfermedades, sino que también promueva y mantenga la salud a lo largo de todos los estadios de la vida. Desde el desarrollo del potencial de salud hasta su mantenimiento y trascendencia, este enfoque subraya la relevancia de la promoción activa de la salud, la resiliencia personal y la participación comunitaria. Al adoptar esta visión integral, se fomenta un bienestar sostenido a lo largo de toda la vida, enfatizando que la salud es más que la ausencia de enfermedad; es un estado de completo bienestar físico, mental y social.

Financiamiento

Los autores declaran que este trabajo se realizó con recursos propios.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes. Además, los autores han reconocido y seguido las recomendaciones según las guías SAGER dependiendo del tipo y naturaleza del estudio.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Uso de inteligencia artificial para generar textos. Los autores declaran que no han utilizado ningún tipo de inteligencia artificial generativa en la redacción de este manuscrito ni para la creación de figuras, gráficos, tablas o sus correspondientes pies o leyendas.

Bibliografía

- Apodaca-Orozco, G. U., Ortega-Pipper, L. P., Verdugo-Blanco, L. E., & Reyes-Barribas, L. E. (2017). Modelos educativos: Un reto para la educación en salud. *Ra Ximhai*, 13(2): 77–86.
- Bañuelos, L., Sierra, J., & Guzmán, M. (n.d.). *Recorrido histórico de los modelos educativos [Conferencia]*. Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Administrativas. <https://docplayer.es/52389114-Recorrido-historico-de-los-modelos-educativos.html>.
- Flexner, A. (2002). Medical education in the United States and Canada. From the Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching, Bulletin Number Four, 1910. *Bulletin of the World Health Organization*, 80(7): 594–602.
- Antonovsky, A. (1996). The salutogenic model as a theory to guide health promotion. *Health Promotion International*, 11(1): 11–18.
- Cohen, J. T., Neumann, P. J., & Weinstein, M. C. (2008). Does preventive care save money? Health economics and the presidential candidates. *New England Journal of Medicine*, 358(7): 661–663.
- Frenk, J., Chen, L., Bhutta, Z. A., Cohen, J. J., Crisp, N., Evans, T., Fineberg, H., García, P. J., Kelley, P., Ke, Y., Meleis, A., Kistnasamy, B., Pablos-Méndez, A., Naylor, D., Scrimshaw, S., Reddy, S., Sepúlveda, J., Serwadda, D., & Zurayks, H. (2011). Profesionales de la salud para el nuevo siglo: Transformando la educación para fortalecer los sistemas de salud en un mundo interdependiente. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 28(2): 337–341.
- García, A. A., & García, F. (2012). La medicina preventiva en la atención primaria de salud. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 11(2): 308–316.
- Rivera, F., Ramos, P., Moreno, C., & Hernán, M. (2011). Análisis del modelo salutogénico en España: Aplicación en salud pública e implicaciones para el modelo de activos en salud. *Revista Española de Salud Pública*, 85(2): 129–139.
- Hernán-García, M., Blanco, D. G., Llanes, J. C., & Cofiño, R. (2019). Fundamentos del enfoque de activos para la salud en atención primaria de salud. *Atención Primaria*, 26(7): 1–9.
- Ávila-Aguero, M. L. (2009). Hacia una nueva salud pública: Determinantes de la salud. *Acta Médica Costarricense*, 51(2): 71–73.
- Marmot, M. (2005). Social determinants of health inequalities. *Lancet*, 365(9464): 1099–1104.
- Couto, M. D., & Díaz, N. (2013). Modelo salutogénico: Enfoque positivo de la salud. Una revisión de la literatura. *Acta Odontológica Venezolana*, 53(3). <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2015/3/art-19/>.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2024). *Preguntas más frecuentes*. ¿Cómo define la OMS la salud? <https://www.who.int/es/about/frequently-asked-questions>.
- Jewell, N. P. (2016). Natural history of diseases: Statistical designs and issues. *Clinical Pharmacology & Therapeutics*, 100(4): 353–361.
- Arouca, S. (2018). *La historia natural de las enfermedades*. *Revista Cubana de Salud Pública*, 44(4): 220–228.
- Amaro, J. M. R., Couto, M. D., & Díaz, N. (2015). Modelo salutogénico: Enfoque positivo de la salud. Una revisión de la literatura. *Acta Odontológica Venezolana*, 53(3): 37–39.
- Organización Panamericana de la Salud (OPS). (1992). *Educación médica y salud. Promoción de liderazgo y formación avanzada en salud pública: La prestación de servicios de salud*. Canadá: Organización Panamericana de la Salud.
- O'Donnell, M. P. (2009). Definition of health promotion 2.0: Embracing passion, enhancing motivation, recognizing dynamic balance, and creating opportunities. *American Journal of Health Promotion*, 4(1): iv–iv.
- Organización Panamericana de la Salud. (2022). *Directrices de la OMS sobre intervenciones de autocuidado para la salud y el bienestar*. https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/56571/9789275326275_spa.pdf.
- Cornejo, M. B., Sam, I. L. R. P. C., Díaz, I. S., Cerritos, A., Meneses, R. N., & Hernández, D. L. (2015). Empoderamiento: Aproximación e implicaciones en la práctica clínica, la educación médica y los sistemas de salud y seguridad social. *Educación Médica*, 16(3): 202–203.
- De La Guardia, M. A., & Ruvalcaba, J. C. (2020). La salud y sus determinantes, promoción de la salud y educación sanitaria. *Journal of Negative and No Positive Results*, 5(1): 81–90.
- Organización Panamericana de la Salud. (2024). *Pacto 30*30*30 APS para la salud universal*. <https://www.paho.org/es/documentos/folleto-pacto-303030-aps-para-salud-universal>.
- Organización Panamericana de la Salud. (2021). *Construir la salud a lo largo del curso de vida*. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud. https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/53368/9789275323021_spa.pdf.
- Hernández-Sarmiento, J. M., Jaramillo-Jaramillo, L. I., Villegas-Alzate, J. D., Álvarez-Hernández, L. F., Roldan-Tabares, M. D., Ruiz-Mejía, C., & Martínez-Sánchez, L. M. (2020). La educación en salud como una importante estrategia de promoción y prevención. *Archivos de Medicina (Universidad de Manizales)*, 20(2): 490–504.
- Senado-Dumoy, J. (1999). Los factores de riesgo. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 15(4): 446–452.
- Jadue, G., Galindo, A., & Navarro, L. (2005). Factores protectores y factores de riesgo para el desarrollo de la resiliencia encontrados en una comunidad educativa en riesgo social. *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, 31(2): 43–55.
- Guerrero, M., & Guerrero, M. (n.d.). *Salud, familia y bienestar*. España: Editorial Universidad de Almería.
- Vignolo, J., Vacarezza, M., Álvarez, C., & Sosa, A. (2011). Niveles de atención, de prevención y atención primaria de la salud. *Archivos de Medicina Interna*, 33(1): 7–11.
- Méndez, A., Ponzo, J., & Rodríguez, M. (n.d.). *Promoción de salud. Temas de salud pública*. Montevideo: Fefmur.
- Mahler, H. (2009). El sentido de "la salud para todos en el año 2000". *Revista Cubana de Salud Pública*, 35(4): 3–28.
- Berkman, L. F., Kawachi, I., & Glymour, M. M. (2014). *Social epidemiology*. Oxford University Press.
- Coronel-Carbo, J., & Marzo-Páez, N. (2017). La promoción de la salud: Evolución y retos en América Latina. *Medisan*, 21(7).
- Bonanno, G. A. (2004). Loss, trauma, and human resilience: Have we underestimated the human capacity to thrive after extremely aversive events? *American Psychologist*, 59(1): 20–28.
- Boulware, L. E., Marinopoulos, S., Phillips, K. A., Hwang, C. W., Maynor, K., Merenstein, D., Wilson, R. F., Barnes, G. J., Bass, E. B., Powe, N. R., & Daumit, G. L. (2007). Systematic review: The value of the periodic health evaluation. *Annals of Internal Medicine*, 146(4): 289.
- Rowe, J. W., & Kahn, R. L. (1997). Successful aging. *The Gerontologist*, 37(4): 433–440.
- Antonovsky, A. (1979). *Health, stress, and coping: New perspectives on mental and physical well-being*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.

Innovación tecnológica en la enseñanza de órtesis y prótesis. Caso en la ENES Juriquilla de la UNAM

Technological innovation in the teaching of orthotics and prosthetics. Case in the ENES Juriquilla of the UNAM

Juan A. Xolalpa-González¹, Igor Salinas-Sánchez^{1*}, Luisa A. Santos-Borraez¹ y Sacbé Arenas-Vargas²

¹Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla, Universidad Nacional Autónoma de México; ²Bienephys, Terapia Física y Rehabilitación. Qro., México

Resumen

Objetivo: La discapacidad en México ha tenido un crecimiento exponencial, principalmente la discapacidad motriz, lo que lleva a los pacientes a requerir en muchas ocasiones un dispositivo ortésico o protésico. La Escuela Nacional de Estudios Superiores Juriquilla de la Universidad Nacional Autónoma de México oferta la licenciatura en Órtesis y Prótesis desde el año 2019, y es pionera en la implementación de tecnología en la enseñanza de los ortesistas protesistas en Latinoamérica. El objetivo es presentar las tecnologías con las que cuenta la asignatura de Diseño asistido por computadora para la formación de los estudiantes. **Observaciones:** La tecnología aplicada en CAD, scanner 3D, CNC e impresión 3D forman competencias de alta calidad en los estudiantes de órtesis y prótesis. **Conclusiones e importancia del caso:** El uso de esta tecnología en conjunto con las competencias médico-biológicas y ortésica protésica aplicada brinda a los estudiantes lo necesario para enfrentar las necesidades de la población y la demanda profesional altamente capacitada.

Palabras clave: Órtesis y prótesis. Innovación educativa. Manufactura avanzada. Interprofesional. Enseñanza universitaria.

Abstract

Objective: Disability in Mexico has had an exponential growth, mainly motor disability, which leads patients to require on many occasions an orthotic or prosthetic device. The Escuela Nacional de Estudios Superiores Juriquilla of the Universidad Nacional Autónoma de México offers the degree in Orthotics and Prosthetics since 2019 and is a pioneer in the implementation of technology in the teaching of Orthotists Prosthetists in Latin America. To present the technologies available in the Computer Aided Design course for the training of students. **Observations:** The technology applied in CAD, 3D Scanner, CNC and 3D Printing form high quality competences in the students of orthotics and prosthetics. **Conclusions and importance of the case:** The use of this technology together with the medical biological and applied orthotics and prosthetics competences, provides the students with what is necessary to face the needs of the population and the highly trained professional demand.

Keywords: Orthotics and prosthetics. Educational innovation. Advanced manufacturing. Interprofessional. University education.

*Correspondencia:

Igor Salinas-Sánchez

E-mail: igor.salinas@unam.mx

0188-2635 / © 2024 Revista Mexicana de Educación Médica. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Fecha de recepción: 06-05-2024

Fecha de aceptación: 06-06-2024

DOI: 10.24875/RMEM.24000011

Disponible en internet: 04-12-2024

Rev Mex Ed Med. 2024;11(2):57-61

www.revistaeducacionmedica.com

Introducción

La discapacidad en México ha tenido un crecimiento exponencial, principalmente en la discapacidad motriz¹, llevando a los pacientes a requerir en muchas ocasiones de un dispositivo ortésico o protésico. El ortesista protesista (OP) es el profesional sanitario que se encarga de la valoración y el manejo ortésico y protésico de las personas con discapacidad del sistema neuro-músculo-esquelético desde una perspectiva interdisciplinaria, con habilidades clínicas y técnicas para diseñar, fabricar y adaptar órtesis y prótesis, respaldados por una sólida formación científica, técnica y social y con la capacidad para evaluar, tratar y educar al paciente, a fin de coadyuvar a que este se reintegre a la sociedad². Es una profesión que integra áreas del conocimiento de las ciencias de la salud con la ingeniería.

El perfil profesional se orienta en tres fases formativas:

- Clínica. En esta fase el estudiante realiza la valoración clínica integral para determinar la condición muscular, articular y postural del paciente, además determina y propone el tratamiento donde involucra el diseño, componentes, materiales y especificaciones de la órtesis o prótesis (Tabla 1).
- Elaboración del dispositivo. Esta fase prepara a los estudiantes para que bajo criterios científicos tomen medidas y un molde positivo de acuerdo con las necesidades del paciente (Tabla 1).
- Desarrollo tecnológico. En esta fase se capacita al estudiante en áreas de manufactura avanzada (MA), en electrónica y se vinculan a proyectos de investigación, fomentando la propuesta de nuevas soluciones para los pacientes en relación con los componentes ortoprotésicos, técnicas de elaboración, así como ayudas para la rehabilitación física.

El desarrollo mundial de la profesión³ y las tecnologías de la industria aplicadas a la medicina ha llevado a innovar también en la enseñanza de los OP, enfáticamente en las competencias relacionadas con el diseño y la MA (Tabla 1).

En este sentido, la Sociedad Internacional para la Ortésica y Protésica (ISPO) desarrolló estándares educativos⁴ para la formación universitaria del OP. Y dada la necesidad en México⁵, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) creó la primera licenciatura en Órtesis y Prótesis² en la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla (ENES J).

La ENES J, por medio del uso de alta tecnología en la enseñanza, propone formar profesionales de las ciencias de la salud con competencias clínicas y técnicas enfocadas al desarrollo tecnológico de ingeniería

Tabla 1. Fases de enseñanza de acuerdo con las etapas de formación descritas en el plan de estudios de la licenciatura en Órtesis y Prótesis de la Escuela Nacional de Estudios Superiores Juriquilla de la Universidad Nacional Autónoma de México

Fase de enseñanza	Etapas de formación	Áreas del conocimiento
Clínica	Básica	Ciencias Básicas y Matemáticas
Elaboración del dispositivo	Intermedia	Tecnología Médico-biológicas
Desarrollo tecnológico	Avanzada	Ortésica y Protésica aplicadas Ciencias Sociales y Humanidades

y MA, capaces de aplicarlo en la atención, basados en la evidencia científica más actual y de alta calidad al servicio de la medicina.

La enseñanza con nuevas tecnologías para el OP es ineludible, pues su autonomía⁴ le exigirá liderar el diseño, creación y adaptación de los dispositivos al paciente, dejando atrás los cánones médicos de solo adaptar un dispositivo.

Descripción de la innovación

La innovación en la educación en ciencias de la salud es indispensable para asegurar la calidad de los profesionales, como lo muestran⁶ las adversidades y necesidades, motivan los cambios, incluyendo la enseñanza-aprendizaje.

Los estudiantes de la licenciatura son instruidos en la toma de medidas y moldes antropométricos de manera convencional, es decir con el uso de yeso, no obstante, es indispensable la instrucción en el uso de tecnologías que les brindan competencias para desarrollar dispositivos ortoprotésicos de mejor calidad y a precios accesibles, con lo que podrán atender a los pacientes ofreciendo la mejor solución para sus actividades de la vida diaria.

De acuerdo con esto, la asignatura Diseño asistido por computadora cuenta con cuatro áreas.

Diseño asistido por computadora (CAD)

Es el conjunto de sistemas computacionales que ayudan en la creación, modificación, análisis o la optimización de un diseño. Los *softwares* de CAD son utilizados para incrementar la productividad, mejorar la calidad del diseño y para crear una base de datos para la manufactura⁷.

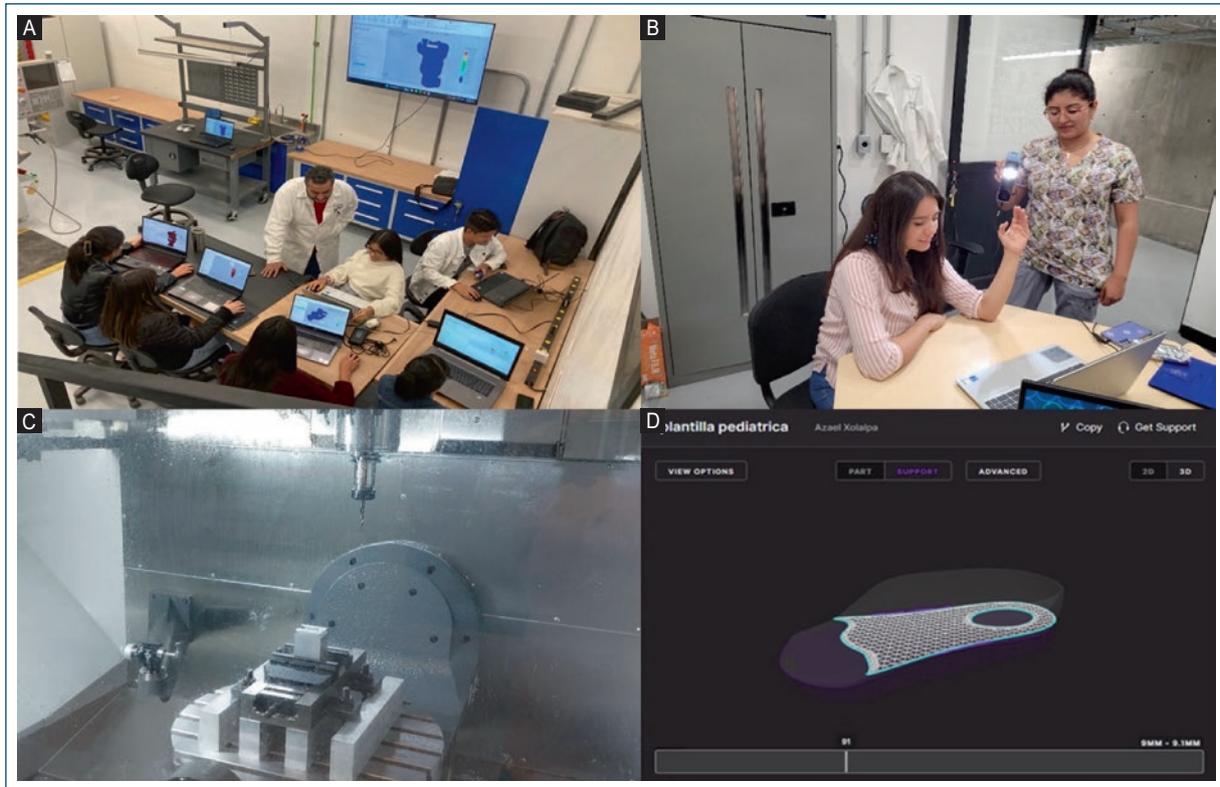


Figura 1. Prácticas. **A:** CAD de una rodilla policéntrica para prótesis. **B:** escaneo 3D de antebrazo y mano de extremidad izquierda con dispositivo de alta fidelidad. **C:** corte por arranque de viruta para desarrollo de soporte ortésico en equipo CNC. **D:** impresión 3D de plantilla de extremidad inferior derecha, estructura que tendrá la pieza final.

El CAD, como se muestra en la figura 1A, son representaciones digitales de componentes individuales o de ensamblajes que permiten crear un prototipo de estructura física para los procesos de manufactura, de ensamblaje o las simulaciones de elemento finito (FAD) y de funcionamiento en condiciones específicas. En la actualidad, el CAD forma parte esencial del desarrollo de las partes o dispositivos ortésicos y protésicos.

En OP, el CAD permite realizar diseño mecánico de componentes, accesorios y desarrollos ortoprotésicos como se muestra en la figura 1A. En estos términos, se utiliza el modelado paramétrico de componentes, pues es basado en un historial y en una serie de cotas y relaciones que alteran las características de los componentes.

Escaneo tridimensional (escáner 3D)

Para la correcta adaptación de un dispositivo ortoprotésico, es indispensable contar con las dimensiones antropométricas más exactas posibles, ya que esto

influye directamente en el éxito con el paciente. De manera convencional (Tabla 1) aún se obtienen estas medidas con vendas de yeso o resina de poliuretano aplicadas directamente en el cuerpo del paciente, lo que genera costos excesivos asociados, además de resultar incómodo, invasivo, impreciso y generar una cantidad importante de residuos.

«Los enfoques digitales surgen como una alternativa en la que no se utiliza el yeso como método de fabricación, debido a que tienen el potencial de reducir los tiempos, el desperdicio de materiales y el costo»⁸. Existen diferentes tecnologías *scanner* 3D, no obstante, en general se pueden entender como la digitalización de una forma del dispositivo o estructura corporal de un miembro residual, torso o cabeza respetando su geometría, como se muestra en la figura 1B.

El escáner 3D permite obtener una representación digital con precisión desde 0.5 hasta 0.025 mm dependiendo el equipo. Los modelos obtenidos después pueden ser fabricados por procesos de manufactura aditiva o por arranque de viruta.

Para los estudiantes, el acercamiento y entrenamiento con esta tecnología les brindan competencias altamente significativas.

Manufactura por arranque de viruta por control numérico (MPAV, CNC)

La MPAV consiste en generar la estructura geométrica de una pieza deseada partiendo de un fragmento de material utilizando herramientas de corte (buriles, fresadoras, entre otros), como se muestra en la figura 1C y un código generado a partir del modelo tridimensional en un *software* de manufactura asistida por computadora (CAM).

Este proceso permite obtener piezas complejas con un alto nivel de precisión. Se puede maquinar un amplio rango de materiales que se usan en los componentes de los dispositivos ortésicos o protésicos.

En la industria este proceso se utiliza por su amplia flexibilidad en la elaboración de componentes complejos con gran precisión, así como la fabricación de moldes para componentes plásticos, por lo que su aplicación en OP representa un avance significativo en los dispositivos.

En la licenciatura de Órtesis y Prótesis los estudiantes obtienen las competencias para programar el proceso tecnológico y el control de una máquina de control numérico CNC de última generación (Fig. 1C) para el fresado automatizado de componentes sin asistencia humana directa.

Manufactura aditiva (impresión 3D)

A diferencia de la MPAV, en la manufactura aditiva (impresión 3D) se obtiene la pieza deseada agregando material por capas. Existen varias tecnologías disponibles⁹. Este proceso de manufactura puede permitir la fabricación de prototipos para elementos de dispositivos ortésicos o protésicos, componentes personalizados para los pacientes como férulas, plantillas, cascos, incluso estructuras de miembros corporales como dedos, manos o pies (Fig. 1D). Las ventajas en el uso de dichas tecnologías incluyen la facilidad para la fabricación de un prototipo, en el que no es necesario el desarrollo de un proceso de fabricación en masa.

En la licenciatura, los estudiantes desarrollan competencias en la impresión por filamento fundido con reforzamiento de fibra continua, resina foto-curable, estereolitografía y fabricación con filamento fundido de metal (Fig. 1).

Discusión

Los participantes de esta asignatura realizan simulaciones FEA con el módulo de CAD, para validar la resistencia de los elementos según su geometría y los materiales y así optimizar los diseños. Además, es posible generar tendencias en un ensamble y estudiar el movimiento incluyendo posición, velocidad, aceleración y fuerzas asociadas a la operación del dispositivo.

México requiere urgentemente de expertos en OP⁵ que apliquen sus conocimientos de manera científica (Tabla 1), por lo que la innovación educativa en las ciencias de la salud es imprescindible como lo muestran¹⁰, por lo que en el ámbito de OP un laboratorio innovador se convierte en una referencia para la enseñanza en las universidades.

El uso de esta tecnología responde a las competencias internacionales^{3,4} permitiendo a los OP mejorar los dispositivos y tiempo de fabricación, contribuyendo a la solución del problema nacional de discapacidad. Esto significa que los pacientes recibirán sus dispositivos más rápido y a un costo potencialmente menor, reduciendo la carga financiera y mejorando su calidad de vida.

Conclusiones

El uso de la tecnología en conjunto con las competencias médico-biológicas y ortésica protésica aplicada brinda a los estudiantes lo necesario para enfrentar las necesidades de la población y la demanda profesional altamente capacitada. Su conocimiento es profundo y científico, por lo que el médico y otros profesionales de la salud deberán evitar la prescripción de un dispositivo ortésico o protésico sin antes consultar con él o la licenciada en Órtesis y Prótesis, promoviendo así un trabajo interprofesional.

Financiamiento

Los autores declaran que este trabajo se realizó con recursos propios.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes. Además, los autores han reconocido y seguido las recomendaciones según las guías SAGER dependiendo del tipo y naturaleza del estudio.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Uso de inteligencia artificial para generar textos. Los autores declaran que no han utilizado ningún tipo de inteligencia artificial generativa en la redacción de este manuscrito ni para la creación de figuras, gráficos, tablas o sus correspondientes pies o leyendas.

Bibliografía

1. INEGI. (2021). Estadísticas de las Personas Con Discapacidad en México. <https://www.inegi.org.mx/app/glosario/default.html?p=cpv2020#letraGloP>.
2. ENES Juriquilla U. (2018). *Proyecto de creación del plan de estudios de la licenciatura en Órtesis y Prótesis*. <https://www.enesjuriquilla.unam.mx/wp-content/uploads/2023/08/Ortesis-y-Protesis-Tomo-I.pdf>.
3. Spaulding, S.E., Kheng, S., Kapp, S., Harte, C. (2020). Education in prosthetic and orthotic training. *Prosthet Orthot Int*, 44(6), 416-426.
4. International Society for Prosthetics and Orthotics. (2018). *ISPO Education Standards for Prosthetic/Orthotic Occupations*. International Society for Prosthetics and Orthotics. https://www.ispoint.org/wp-content/uploads/2022/02/ispo_standards_nov2018_sprea.pdf.
5. Vázquez Vela Sánchez, E. *Los amputados y su rehabilitación: un reto para el Estado*. Vol 1. Intersistemas. (2016). Academia Nacional de Medicina de México. https://www.anmm.org.mx/publicaciones/ultimas_publicaciones/Rehabilitacion.pdf.
6. Hernández-Flórez, L.J., Ríos-Oliveros, D.S., Valencia-López, D.M., Ocampo-Cañas, J.A., Cortés-Cely, M.A., López, M. (2022). Pedagogías innovadoras para preparar a los estudiantes para escenarios retadores de salud pública. *Revista Mexicana de Educación Médica*, 9(1).
7. Sadrehighi, I. (2022). Computer Aided Design (CAD) CFD Open Series. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.12634.62408>. extraído de: <https://www.researchgate.net/publication/358140456>.
8. Farhan M., Wang J.Z., Bray P., Burns J., Cheng T.L. (2021). Comparison of 3D scanning versus traditional methods of capturing foot and ankle morphology for the fabrication of orthoses: a systematic review. *J Foot Ankle Res*, 14(1).
9. Gibson, I., Rosen, D., Stucker, B., Khorasani, M. (2021). *Additive manufacturing technologies*. Springer International Publishing.
10. Pfeifer, C.M. (2018). A progressive three-phase innovation to medical education in the United States. *Med Educ Online*, 23(1), 1427988.