

Hacia la construcción de un modelo de enseñanza y aprendizaje híbrido en fisiología humana



Facultad de Medicina



Raúl Sampieri Cabrera

Hacia la construcción de un modelo de enseñanza y aprendizaje híbrido en fisiología humana

Raúl Sampieri Cabrera



Facultad de Medicina



Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Medicina

Catalogación en la publicación UNAM. Dirección General de Bibliotecas y Servicios Digitales de Información

Nombres: Sampieri Cabrera, Raúl, autor.

Título: Hacia la construcción de un modelo de enseñanza y aprendizaje híbrido en fisiología humana / Raúl Sampieri Cabrera.

Descripción: Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina, [2023].

Identificadores: LIBRUNAM 2231498 (libro electrónico) | ISBN 978607308924 (libro electrónico).

Temas: Fisiología humana -- Estudio y enseñanza (Superior) -- México. | Innovaciones en medicina – México. | Innovaciones educativas.

Clasificación: LCC QP34.5 (libro electrónico) | DDC 612—dc23

Hacia la construcción de un modelo de enseñanza y aprendizaje híbrido en fisiología humana
Raúl Sampieri Cabrera

Primera edición: 10 de enero de 2024

D.R. © 2024 Universidad Nacional Autónoma de México
Ciudad Universitaria, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04510
Ciudad de México, México
Facultad de Medicina
ISBN: 978-607-30-8924-1

Esta obra fue sometida a un riguroso proceso de evaluación a doble ciego de pares académicos avalados por el Comité Editorial de la Facultad de Medicina, UNAM, que garantiza su calidad y pertinencia académica y científica. Este libro contó con el apoyo de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la UNAM, a través del proyecto PAPIME PE207322, del que es responsable académico el Dr. Raúl Sampieri Cabrera.

Hecho en México

Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales.

Diseño y formación: Itzel Alejandra Angles
Corrección: Lidia Patricia Martínez & Lourdes Francisca Sosa

Responsabilidades éticas

Confidencialidad de los datos. *Los autores declaran que en este texto 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.*

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 corrección de estilo de todo el texto del manuscrito.*

Índice

Presentación	7
Agradecimientos	11
Capítulo 1. Educación médica y enseñanza híbrida: un análisis general	12
Objetivo	13
Puntos clave.....	13
Introducción	15
Enfoques de enseñanza híbrida	17
Referencias.....	26
Capítulo 2. Modelos híbridos de enseñanza	29
Objetivos.....	30
Puntos clave.....	30
Introducción	32
Entorno de aprendizaje	35
Enfoques de enseñanza híbrida	39
Taxonomía de Stalker y Horn	41
Referencias.....	43
Capítulo 3. Experiencias en enseñanza mediada por tecnología en fisiología humana	45
Objetivo	46
Puntos clave.....	46
Introducción	48
Intervenciones exitosas en la enseñanza híbrida de la fisiología ...	50
Referencias.....	56
Capítulo 4. Reflexión sobre el contexto educativo nacional en educación híbrida	59
Objetivo	60
Puntos clave.....	60
Introducción	61

Retos pedagógicos.....	62
Retos tecnológicos.....	65
Estigma del médico en línea.....	68
Referencias.....	71
Capítulo 5. Consideraciones pedagógicas para diseñar un modelo híbrido de enseñanza práctica de fisiología humana.....	73
Objetivo.....	74
Puntos clave.....	74
Introducción.....	76
Modelo educativo y paradigma del aprendizaje.....	77
Estrategias didácticas.....	79
Prácticas de fisiología.....	81
Modelo educativo de la Facultad de Medicina, UNAM.....	83
Referencias.....	86
Capítulo 6. Resultados del modelo híbrido de enseñanza práctica de la fisiología en un grupo piloto.....	90
Objetivo.....	91
Puntos clave.....	91
Introducción.....	92
Métodos.....	93
Resultados y análisis de resultados.....	94
Conclusiones.....	98
Referencias.....	101
Capítulo 7. Propuesta didáctica la enseñanza del concepto fundamental de la fisiología: “Interdependencia de sistemas” en entornos virtuales.....	103
Objetivo.....	104
Puntos clave.....	104
Introducción.....	105
Conceptos en la enseñanza de medicina.....	105

Significado de interdependencia	106
COVID-19 e interdependencia de sistemas	108
Concepto “interdependencia de sistemas” en la enseñanza de fisiología usando el ejemplo de COVID-19	109
Intervención educativa.....	111
Metodología	111
Caso clínico (<i>en la sesión sincrónica en zoom</i>).....	113
Conclusión.....	115
Referencias.....	117
Capítulo 8. Reflexiones finales.....	119
Objetivo	120
Puntos clave.....	120
Desarrollo	122
Referencias.....	128

Presentación

La educación médica enfrenta una evolución constante, más aún en una era donde la tecnología ha transformado irrevocablemente las formas de enseñanza y aprendizaje. Es en este contexto que se concibe el presente trabajo como un recurso para educadores, estudiantes y profesionales de la medicina que buscan comprender y aplicar las metodologías de enseñanza híbrida en la compleja disciplina de la fisiología humana.

La estructura del libro está organizada en ocho capítulos que conducen al lector desde un análisis general de la enseñanza híbrida hasta propuestas didácticas específicas y reflexiones finales sobre el futuro de este enfoque educativo. Los capítulos uno y dos abordan las bases de la enseñanza híbrida y sus aplicaciones en el ámbito de la educación médica, posteriormente profundiza en los modelos híbridos de enseñanza, proporcionando un marco detallado de los entornos de aprendizaje. El capítulo tres se centra en la enseñanza de la fisiología humana mediada por tecnología, compartiendo intervenciones exitosas y prácticas innovadoras que pueden ser replicadas o adaptadas a distintos contextos educativos. En el capítulo cuatro, el libro toma un tono crítico al reflexionar sobre el contexto educativo nacional, identificando retos pedagógicos y tecnológicos, y abordando el estigma asociado con el médico en línea, un tema de especial relevancia en la formación médica contemporánea. El capítulo cinco ofrece consideraciones pedagógicas concretas para el diseño de un modelo híbrido en la enseñanza práctica de fisiología, incluyendo estrategias didácticas y la exposición del modelo educativo de la Facultad de Medicina de la UNAM. El capítulo seis reporta los resultados de un estudio de caso sobre la aplicación del modelo híbrido de enseñanza práctica, proporcionando una experiencia sobre la efectividad de estas estrategias en un grupo piloto. El capítulo siete presenta una propuesta didáctica innovadora para la enseñanza del concepto de "Interdependencia de sistemas" en entornos virtuales,

usando el ejemplo actual de COVID-19 para ilustrar los conceptos fisiológicos en un contexto clínico relevante. Finalmente, el capítulo ocho ofrece reflexiones finales que buscan sintetizar los aprendizajes del libro y proyectar el futuro de la enseñanza híbrida en la educación médica, un camino lleno de desafíos, pero también de oportunidades inmensas.

Este libro es más que un compendio de técnicas y modelos; es una invitación a repensar la forma en que se enseña medicina, un llamado a la innovación educativa y a la adopción de prácticas que preparen a los profesionales médicos no solo para enfrentar los desafíos de hoy, sino también para anticiparse a las necesidades del mañana.

La metodología empleada para escribir esta obra se fundamenta en la investigación-acción que involucra la colaboración de expertos a través de seminarios estructurados. Esta metodología, inspirada en el modelo deliberativo de seminarios académicos, ha permitido una profunda inmersión en la literatura especializada y la práctica reflexiva sobre la enseñanza híbrida en el campo de la educación médica.

El enfoque de seminarios de expertos se asienta en el marco de la *comunidad de práctica* y el *aprendizaje situado*, donde la interacción entre profesionales permite un intercambio de conocimiento y experiencias. Estos seminarios actúan como un microcosmos de la comunidad académica más amplia, ofreciendo un foro de discusión que facilita la construcción colectiva del conocimiento.

Etapas de la metodología

Se invitaron a los coautores a participar en un “seminario continuo”, en cada sesión del seminario, los participantes aportaron estudios y fuentes bibliográficas relevantes, siguiendo un enfoque sistemático para asegurar la cobertura exhaustiva y actualizada de la literatura en enseñanza híbrida.

En el proceso se realizó un análisis crítico y la síntesis del conocimiento, utilizando técnicas de meta-síntesis cualitativa, lo que permitió extraer temáticas y patrones significativos.

Durante los seminarios, se asignaron roles rotativos de facilitadores, quienes realizaron aportaciones argumentativas y guiaron la relatoría y secuencia de la sesión para asegurar la participación y el análisis de los temas. Al final de la sesión se realizaba la escritura y revisión de los avances del libro, permitiendo iteraciones rápidas y una evolución dinámica del contenido.

En cada sesión, se presentaron borradores que fueron sometidos a evaluaciones críticas de los coautores, los comentarios y sugerencias se integraron en una versión refinada del texto. Este enfoque iterativo asegura que los contenidos finales reflejaran un consenso y una reflexión profunda sobre la enseñanza híbrida.

La metodología implementada buscó que el contenido del libro estuviera en la vanguardia del conocimiento científico y didáctico, reflejando las mejores prácticas y las más recientes innovaciones en la enseñanza híbrida. Además, la naturaleza colaborativa del proceso enriqueció la profundidad analítica del texto, fomentando una obra que es a la vez rigurosa y aplicable.

La dinámica de los seminarios de expertos promovió una pedagogía reflexiva, enfatizando la importancia de la autocrítica y la mejora continua. Este enfoque es un eco de la esencia misma de la enseñanza híbrida, que se basa en la adaptabilidad, la innovación y la reacción ágil a las cambiantes condiciones de aprendizaje. La metodología adoptada para la creación de este libro es un testimonio del potencial de la colaboración disciplinaria.

Raúl Sampieri-Cabrera
Profesor de Carrera Titular A TC
Responsable del Laboratorio de Ciencias del Aprendizaje
Departamento de Fisiología
Facultad de Medicina, UNAM

Agradecimientos

Los autores agradecemos el apoyo financiero de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la UNAM, a través del proyecto PAPIME PE207322, del que es responsable académico el Dr. Raúl Sampieri Cabrera.

Asimismo, los autores agradecemos a las Licenciadas Lidia Patricia Martínez, Itzel Alejandra Ángeles, Lourdes Francisca Sosa y Ana Luisa Arredondo por su colaboración en revisión bibliográfica y corrección científica de la obra. De igual forma al Mtro. Armando Muñoz quien participo en las sesiones de discusión académica que permitieron centrar las bases metodológicas de la obra.

Capítulo 1. Educación médica y enseñanza híbrida: un análisis general

Gustavo López-Toledo & Raúl Sampieri-Cabrera

Objetivo

Analizar los avances y desafíos de la educación médica en el contexto de la enseñanza híbrida, explorando las ventajas y limitaciones de este enfoque y presentando experiencias y estrategias innovadoras para mejorar la formación de profesionales de la salud en el entorno digital.

Puntos clave

- La calidad del sistema de gestión y administración del aprendizaje es un factor clave en el éxito del aprendizaje híbrido en instituciones educativas, y esto puede influir en la facilidad de uso percibida, la utilidad percibida, la actitud, las normas subjetivas, el control conductual percibido hacia las intenciones de uso y el uso real del aprendizaje híbrido.
- Las instituciones educativas deben crear un entorno de aula propicio y herramientas de aprendizaje combinado de calidad para brindar a los facilitadores el privilegio de interactuar bien con los alumnos y el tema sin alterar abruptamente los procesos o procedimientos de la lección.
- Las estrategias para el aprendizaje en las universidades deben combinar métodos tradicionales y nuevas formas de enseñanza y aprendizaje, es decir, presencial y a distancia o guiado por tecnología, y esto puede ser un reto en debido a la percepción de los estudiantes sobre el papel del instructor en la adquisición y construcción del conocimiento.
- La implementación del aprendizaje híbrido en la educación puede proporcionar beneficios significativos a los estudiantes en términos de flexibilidad, consolidación y aplicación del contenido a situaciones del "mundo real".

- El uso de sistemas de gestión del aprendizaje y materiales audiovisuales puede mejorar la motivación y el rendimiento de los estudiantes, especialmente en asignaturas como la fisiología.
- El aprendizaje híbrido también puede contribuir al desarrollo de la autonomía del estudiante y mejorar la autoeficacia y la motivación intrínseca en la enseñanza práctica.
- Los procesos metacognitivos son importantes para desarrollar memoria a largo plazo y transferir información a diferentes contextos educativos y profesionales.
- Estudiantes de educación médica con alta autoeficacia y motivación tienen mejor desempeño académico, modulación del estrés y productividad laboral.
- El desarrollo de competencias transversales es fundamental para profesionales de la salud para enfrentar desafíos académicos, personales y laborales con mejor autorregulación y planificación.
- Los programas híbridos y de educación a distancia pueden contribuir al desarrollo de competencias médicas y experiencias de enseñanza y aprendizaje transferibles a otras esferas de la formación profesional y el desempeño académico.

Introducción

La educación médica se distingue como un dominio esencial de profesionalización dentro del ámbito docente, caracterizándose como una de las esferas más avanzadas que amalgaman la ciencia y la humanidad en el contexto educativo. En ella se fusionan modelos pedagógicos avanzados y estrategias de aprendizaje adaptativas, específicamente diseñadas para satisfacer las demandas intrínsecas de las diversas especialidades dentro del campo de la medicina.

La evidencia científica que cimienta a las ciencias médicas tiene su base en las ciencias biomédicas, que brindan la estructura esencial para la asimilación de los temas complejos inherentes a las múltiples especialidades médicas. Dentro de estas ciencias, la fisiología se erige como una disciplina medular que ha delineado los cánones metodológicos y científicos de la medicina contemporánea.

La enseñanza de la fisiología ha atravesado una evolución considerable desde su concepción. Históricamente, ha incorporado la utilización de modelos animales para elucidar respuestas funcionales ante la administración de diversas sustancias, como toxinas y agentes farmacológicos. Un aspecto importante que considerar es la naturaleza interdisciplinaria de la fisiología, la cual se entrelaza con disciplinas científicas afines, entre las que se encuentran la química, la física, las matemáticas y las ciencias de la computación. Dentro de este contexto interdisciplinario, emergen recomendaciones pedagógicas para la enseñanza de la fisiología que enfatizan el aprendizaje de conceptos fundamentales (*core concepts of physiology*), el empleo de ejemplos tangibles, la promoción del análisis crítico y la valorización del trabajo colaborativo.

El énfasis en los conceptos fundamentales de la fisiología es crucial para simplificar la complejidad y propiciar una comprensión más profunda de fenómenos celulares que pueden transferirse a otros aparatos y sistemas, tal como el concepto de flujo. Paralelamente, la utilización de ejemplos palpables facilita a los estudiantes una mejor

comprensión de los conceptos fisiológicos (por ejemplo, utilizar vídeos de ecografía cardiaca para explicar el ciclo cardiaco). Además, los programas académicos de fisiología deben fomentar el razonamiento científico e hipotético-deductivo que permitan construir pensamiento crítico y el análisis minucioso de fenómenos funcionales, estas son competencias indispensables para la interpretación de descubrimientos emergentes en la disciplina y su transferencia a situaciones de la práctica clínica. La promoción de la colaboración y el trabajo en equipo se presenta como una estrategia pedagógica idónea para el desarrollo de competencias cognitivas de orden superior como el pensamiento crítico, ya que permiten el intercambio de conocimientos y experiencias entre los estudiantes, y a su vez la discusión y argumentación de conceptos. Asimismo, la integración de recursos tecnológicos, como herramientas digitales, simulaciones y modelos tridimensionales, son elementos esenciales en la enseñanza de la fisiología y a su vez son recursos muy valiosos para la formación disciplinar en las ciencias médicas.

En las ciencias biomédicas como la fisiología, la aplicación de modelos 3D y estrategias de enseñanza híbridas pueden contribuir al desarrollo de habilidades cognitivas de orden superior de forma estandarizada y sistematizada. La modalidad híbrida, que entrelaza la instrucción presencial con la virtual, ha cobrado una relevancia creciente en la educación médica, brindando flexibilidad, aprendizaje activo, personalización y accesibilidad. Esta modalidad otorga a los educandos la capacidad de acceder a los materiales didácticos en línea a su ritmo, una ventaja significativa que permite una revisión detallada de los materiales. Además, el aprendizaje activo se ve potenciado a través de discusiones en línea, colaboración en proyectos, ejercicios y prácticas, todo lo cual es crucial para la aplicación de conocimientos teóricos en contextos simulados y reales. La enseñanza híbrida también promueve un aprendizaje personalizado, permitiendo que los estudiantes se concentren en áreas de interés particular o de mayor dificultad según su nivel de competencia individual. Finalmente, el incremento en la accesibilidad es notable, ya

que los estudiantes pueden conectarse a recursos en línea desde cualquier ubicación y momento, lo cual es particularmente significativo en regiones donde la educación médica presencial es limitada o inexistente.

Enfoques de enseñanza híbrida

En el panorama educativo contemporáneo, la medicina se ha beneficiado sustancialmente de enfoques pedagógicos innovadores, como la enseñanza híbrida, que se materializa en múltiples formas, cada una con características distintivas y concretas. Los enfoques de enseñanza híbrida, tales como el de rotación, aula invertida, enseñanza modular, aprendizaje en equipo y educación personalizada, ofrecen una gama de experiencias educativas que satisfacen la diversidad de necesidades contextuales de los estudiantes de medicina.

El enfoque de rotación, por ejemplo, permite una experiencia integrada, alternando entre la interacción con materiales digitales y la participación en aulas físicas y clínicas, asegurando que el aprendizaje en línea se complementa y contextualiza con experiencias prácticas. En contraste, el aula invertida prioriza la autonomía del estudiante al acceder al material de aprendizaje digital previamente a las sesiones presenciales, que se centran en la síntesis y aplicación del conocimiento, con un facilitador que orienta y profundiza en los aspectos más críticos del aprendizaje.

En cuanto al enfoque modular, este segmenta el conocimiento en unidades discretas, balanceando el aprendizaje teórico en línea con aplicaciones prácticas presenciales. Por otro lado, el aprendizaje en equipo fortalece la colaboración, alentando a los estudiantes a trabajar conjuntamente tanto en entornos digitales como físicos. Este último aboga por un aprendizaje dirigido por estudiantes, donde la función del docente se transforma en un papel de consultor y supervisor.

Por último, la educación personalizada se ajusta al ritmo y preferencias individuales de cada estudiante, lo que permite un enfoque más reflexivo y autodirigido. Aquí, la personalización no es simplemente una opción sino una estrategia para fomentar la apropiación del aprendizaje y la capacidad de aplicarlo a la práctica clínica.

Estos enfoques no están exentos de desafíos y su implementación eficaz depende de la adaptación cuidadosa a los contextos institucionales y geográficos específicos. En América Latina, por ejemplo, la enseñanza híbrida se identifica como un catalizador potencial para superar las barreras de acceso y para mejorar la calidad de la educación médica. En un área tan vital y en evolución constante como la medicina, la flexibilidad, la accesibilidad y la actualización continua del conocimiento son fundamentales. La enseñanza híbrida, al favorecer una mayor interacción entre docentes y discentes y al fomentar un aprendizaje más activo y reflexivo, puede no solo mejorar la calidad de la educación médica sino también asegurar que los futuros profesionales de la salud estén mejor preparados para adaptarse y prosperar en un campo en constante cambio. La adaptabilidad de estos enfoques se presenta como una respuesta pragmática a los desafíos de la medicina moderna, con la potencialidad de generar un impacto significativo en la formación de profesionales de la salud competentes y comprometidos con la excelencia clínica y el bienestar humano.

No obstante, la promesa de la enseñanza híbrida en la renovación pedagógica de la medicina en América Latina enfrenta obstáculos significativos en su aplicación. La implementación exitosa de dicho modelo depende intrínsecamente de la disponibilidad de una infraestructura tecnológica robusta, la competencia pedagógica digital de los docentes y la reformulación de los currículos educativos para integrar eficazmente ambas modalidades de enseñanza, presencial y en línea.

Específicamente, la educación médica en México se enfrenta a barreras importantes: la carencia de recursos económicos suficientes que limita el desarrollo de infraestructuras necesarias y la adquisición de recursos tecnológicos avanzados para una formación de calidad. Además, se observa una desigualdad marcada en el acceso a la educación médica, con una brecha especialmente pronunciada entre las áreas urbanas y rurales o marginadas del país. Estas asimetrías de acceso presentan desafíos significativos para la equidad educativa y la distribución uniforme de los servicios de salud en la nación.

Por otra parte, la pertinencia y rigor de los planes de estudio médicos se cuestiona frecuentemente, sugiriendo una necesidad imperiosa de actualización y mejora para estar a la par con los estándares internacionales y las necesidades cambiantes de la sociedad. Adicionalmente, la preparación de los educadores médicos es una preocupación constante, ya que una capacitación docente deficiente puede traducirse directamente en una educación médica subóptima y, por ende, en una atención sanitaria de calidad comprometida.

Otra cuestión fundamental es la promoción de la investigación en el campo de la educación médica, esencial para el avance y la mejora continua de la enseñanza y para asegurar que los médicos egresados de México estén a la altura de sus pares internacionales, sin menosprecio de las necesidades y realidad de su entorno. En este sentido, la investigación resulta ser el motor que impulsa la innovación educativa y, por lo tanto, el mejorar de las prácticas médicas en general.

Para encarar estas dificultades, se requieren políticas públicas que respondan a las necesidades sanitarias del país y la región, y a la asignación de recursos que puedan impulsar la educación médica y democratizar su acceso a todos los segmentos de la población estudiantil. La colaboración entre las entidades educativas y las organizaciones de salud resulta imprescindible para asegurar una

formación médica que responda adecuadamente a las demandas del contexto sanitario actual.

Adicionalmente, en los años recientes, se ha presenciado un incremento notorio en la inscripción de estudiantes en las facultades de medicina de México, según datos de la Secretaría de Educación Pública (SEP), existe un crecimiento de aproximadamente 90,000 estudiantes en 2010 a más de 250,000 en 2019. Este ascenso es el resultado de una confluencia de factores, incluyendo una demanda creciente de servicios de salud y una expansión en la oferta de programas de estudio en medicina. Este fenómeno no solo atestigua el atractivo persistente de la carrera médica, sino que también suscita desafíos adicionales, como la necesidad de incrementar los recursos financieros destinados a la educación médica y la formación de un mayor número de docentes calificados. La resolución de estos desafíos es crucial para mantener la calidad y la eficacia de la formación médica en México y, por extensión, para el bienestar de la salud pública del país.

Dentro del panorama educativo mexicano, la oferta académica en el campo de la medicina se oferta tanto por instituciones de carácter público como privado. La Secretaría de Salud de México informó que en 2018 se contabilizaron 133 mil estudiantes inscritos en programas de medicina, y todas estas escuelas, tanto públicas como privadas, están sujetas a cumplir con estándares y requisitos estipulados por la Secretaría de Educación Pública (SEP). Además, se les insta a obtener la acreditación de la Asociación Mexicana de Facultades y Escuelas de Medicina A.C. (AMFEM), la cual es un indicativo de la calidad educativa de las instituciones (Secretaría de Salud, 2018).

En respuesta al crecimiento de la matrícula estudiantil, se hace imprescindible la adopción de modalidades educativas híbridas que puedan sostener y elevar la calidad educativa. La instauración efectiva de estos programas híbridos requiere de una planificación meticulosa y un análisis detallado de las características demográficas y académicas de los estudiantes, así como de la disponibilidad de

instalaciones apropiadas y una infraestructura de apoyo sólida (Syahrawati et al., 2022). En este contexto, se ha reconocido que el factor cognitivo está estrechamente ligado a las capacidades fundamentales de las herramientas tecnológicas de aprendizaje, específicamente en las dimensiones de tiempo, autogestión, tareas de aprendizaje y la relación con la comunidad educativa. Tal entendimiento es esencial para los docentes en el proceso de selección de tecnologías de aprendizaje que estén en sincronía con las pedagogías de la educación 4.0, para optimizar la experiencia del aprendizaje híbrido (Bizami et al., 2022).

La literatura académica reciente indica que hay un notable compromiso por parte de los docentes hacia los modelos de enseñanza híbridos, lo cual es alentador para su implementación (Hayward et al., 2022; Najib & Jatmiko, 2022). Sin embargo, se destaca que la enseñanza híbrida no es un proceso simple y requiere una base de apoyo constante y estable a largo plazo, siendo uno de los desafíos primordiales la selección de un modelo pedagógico que se ajuste adecuadamente a las necesidades y contextos específicos (Adhi et al., 2022).

La calidad del sistema educativo híbrido es un aspecto crucial que tiene una influencia directa en la percepción y aceptación de los estudiantes hacia este tipo de aprendizaje. Ohanu y colaboradores identificaron en su estudio, que involucró a 1200 estudiantes de siete instituciones superiores públicas, que la calidad del sistema de administración y gestión del aprendizaje en línea afecta directamente la percepción de la facilidad de uso, utilidad percibida, actitud hacia el aprendizaje, así como las intenciones y el uso real de la modalidad híbrida. Por lo que, es tarea de las instituciones educativas facilitar un entorno de aula adecuado y proveer herramientas de aprendizaje híbrido de alta calidad que permitan una interacción eficiente entre facilitadores, alumnos y el contenido académico, sin provocar interrupciones abruptas en los procesos o procedimientos educativos (Ohanu et al., 2022).

En la actualidad, las estrategias pedagógicas en las universidades, especialmente a nivel de pregrado, requieren una fusión de métodos tradicionales con nuevas modalidades de enseñanza y aprendizaje, que abarcan desde la interacción presencial hasta el aprendizaje mediado por la tecnología, como es el caso del aprendizaje colaborativo y el aprendizaje basado en problemas (Widjaja & Aslan, 2022). Además, resulta indispensable comprender las dinámicas culturales y sociales que enmarcan el aprendizaje, ya que la educación híbrida puede confrontar desafíos particulares dada la perspectiva de los estudiantes, que frecuentemente consideran esencial la figura de un instructor con mayor conocimiento para facilitar la adquisición y construcción del conocimiento (Tahir et al., 2022).

En el ámbito educativo de México, la modalidad de aprendizaje híbrido resulta un medio prometedor para enriquecer la experiencia educativa y el desempeño académico de los estudiantes. Un estudio de Li y Wang (2022) subraya cómo la incorporación de actividades grupales, el reconocimiento de los tipos de conocimiento y la orientación de instructores capacitados pueden potenciar el rendimiento cognitivo de los estudiantes. En esta misma línea, la investigación de Najib y Jatmiko (2022) indica que la adopción de una instrucción híbrida en el estudio de las ciencias básicas contribuye al incremento en las habilidades de pensamiento crítico de los estudiantes en comparación con aquellos que no han participado en programas de enseñanza híbrida.

Además, el modelo híbrido ha demostrado ser efectivo en mejorar los logros de aprendizaje y el compromiso de los estudiantes con las tareas asignadas (Yang & Ogata, 2022). Tahir et al. (2022) proporcionan una perspectiva complementaria, destacando que, aunque el rendimiento académico de los estudiantes puede no variar significativamente en comparación con los modelos tradicionales, la adopción del aprendizaje híbrido ofrece beneficios adicionales como la flexibilidad, la consolidación del contenido y la capacidad de aplicar el conocimiento a contextos del "mundo real".

Un componente crítico en el éxito del aprendizaje híbrido es el sistema de gestión de aprendizaje (SGA) utilizado. Prifti (2022) señala que las características de autoeficiencia de los SGA pueden ejercer una influencia positiva en la satisfacción estudiantil. Esto se ve reforzado por hallazgos que vinculan el compromiso de los estudiantes con el contenido en línea con un mejor rendimiento académico (Green et al., 2018). Más allá de los logros académicos, es necesario considerar factores cualitativos como la expectativa de rendimiento, la motivación y la satisfacción, que también tienen un impacto significativo en el aprendizaje híbrido (H. Yang et al., 2022).

Los entornos de aprendizaje híbridos son espacios virtuales dinámicos que fomentan el uso de materiales audiovisuales, lo cual no solo aumenta la motivación, sino que también mejora el rendimiento estudiantil (Utami & Amaliyah, 2022). Por ejemplo, en el ámbito de la fisiología, el empleo de conferencias pregrabadas y actividades de aprendizaje activo resultan en un incremento en la capacidad de atención de los estudiantes, en su motivación, confianza en el material de estudio, e incremento en el desempeño académico (Metz & Metz, 2022; Miller & Metz, 2014).

Los modelos híbridos de enseñanza, en especial aquellos aplicados a la práctica de la fisiología, han demostrado aumentar la autoeficacia y la motivación intrínseca en los estudiantes (McLean et al., 2020). La autonomía que los estudiantes desarrollan en estos entornos de aprendizaje está fuertemente asociada con su motivación y compromiso (Kay & Pasarica, 2019). Por otro lado, parece no haber efectos en la motivación extrínseca y los puntajes metacognitivos, que si bien, se debe reconocer la importancia de los procesos metacognitivos en el aprendizaje para el desarrollo de la memoria a largo plazo y la transferencia de información a contextos educativos y profesionales. Es necesario resaltar, que los estudiantes de medicina que exhiben altos niveles de autoeficacia y motivación no solo alcanzan un rendimiento académico superior, sino que también gestionan mejor el estrés y muestran una mayor productividad laboral. Por lo que, estos hallazgos resaltan la complejidad de la

dinámica educativa y la necesidad de un enfoque holístico en la evaluación del aprendizaje híbrido y su impacto en la educación médica (García-Montalvo, 2021).

El ámbito de la salud exige de sus profesionales no solo un amplio conocimiento técnico, sino también el dominio de competencias transversales esenciales para enfrentar los desafíos inherentes a la academia, la esfera personal y el exigente mundo laboral. Estas competencias, que incluyen la autorregulación y la planificación, se ven potenciadas por un elevado nivel de especialización médica, el cual no solo profundiza en habilidades cognitivas y destrezas, sino también en inculcar valores propios de la profesión. En este contexto, los programas de educación híbrida y a distancia juegan un papel fundamental, ya que no solo contribuyen al desarrollo de competencias médicas, sino que también generan experiencias de enseñanza y aprendizaje con la capacidad de ser extrapoladas a distintos ámbitos de la formación y práctica profesional (Vázquez-Parra, J. C. 2021).

Frente a los desafíos que plantea la educación superior, particularmente en campos que demandan una sólida formación práctica e interacción humana como es la medicina, es imprescindible la implementación de estrategias educativas innovadoras. Las instituciones académicas se encuentran ante la necesidad de diseñar programas de estudio, formación docente y entornos de instrucción que no solo cumplan con altos estándares de profesionalismo, sino que también promuevan un desarrollo integral que capacite a los estudiantes para contribuir significativamente a la salud pública.

La evolución de la educación médica ha integrado con éxito nuevos enfoques pedagógicos y tecnológicos en su metodología de enseñanza y aprendizaje. La enseñanza híbrida, en particular, ha emergido como una estrategia didáctica efectiva para enriquecer tanto el conocimiento teórico como las habilidades prácticas de los estudiantes en un contexto seguro y controlado. La adaptabilidad de los docentes y alumnos a estas novedades metodológicas y

tecnológicas resulta crucial; su colaboración es fundamental para capitalizar las posibilidades que la educación médica híbrida ofrece. Mediante la fusión de elementos virtuales y presenciales, se configuran experiencias de aprendizaje que no sólo son significativas y enriquecedoras, sino que además preparan de manera integral a los futuros profesionales para enfrentarse a los retos del campo médico.

Contribución de los autores

Los autores contribuyeron de forma equivalente en la búsqueda de información, discusión de los apartados, selección de contenidos, escritura crítica y revisión del texto final. El primer autor del capítulo es el Dr. Gustavo López-Toledo y el autor para correspondencia es el Dr. Raúl Sampieri-Cabrera (sampieri@comunidad.unam.mx). Los números de ORCID de los autores son: <https://orcid.org/0000-0002-0567-2602> y <https://orcid.org/0000-0001-7733-1105> respectivamente.

López-Toledo, G. & Sampieri-Cabrera, R. (2024). Educación médica y enseñanza híbrida: un análisis general. Hacia la construcción de un modelo de enseñanza y aprendizaje híbrido en fisiología humana. (pp. 12-28) Editorial UNAM.

Referencias

- Syahrawati EY, Susantini E, Indana S. Profile of Blended Learning Implementation in Learning Activities. *IJORER Int J Recent Educ Res.* 2022;3(1):45–60.
- Bizami NA, Tasir Z, Kew SN. Innovative pedagogical principles and technological tools capabilities for immersive blended learning: a systematic literature review. *Educ Inf Technol.* 2022;1–53.
- Hayward D V, Mousavi A, Carbonaro M, Montgomery AP, Dunn W. Exploring preservice teachers engagement with live models of universal design for learning and blended learning course delivery. *J Spec Educ Technol.* 2022;37(1):112–23.
- Najib N, Jatmiko B. The Effectiveness of Physics Learning with Blended Learning Models using the Edmodo Application to Improve Students' Critical Thinking Skills. *Int J Act Learn.* 2022;7(1):14–23.
- Adhi S, Achmad D, Herminarto S. Developing a Blended Learning Model in Islamic Religious Education to Improve Learning Outcomes. *Int J Inf Educ Technol.* 2022;12(2).
- Ohanu IB, Shodipe TO, Ohanu CMG, Anene-Okeakwa JE. System quality, technology acceptance model and theory of planned behaviour models: Agents for adopting blended learning tools. *E-Learning Digit Media.* 2022;20427530221108030.
- Widjaja G, Aslan A. Blended Learning Method in The View of Learning and Teaching Strategy in Geography Study Programs in Higher Education. *Nazhruna J Pendidik Islam.* 2022;5(1):22–36.
- Tahir I, Van Mierlo V, Radauskas V, Yeung W, Tracey A, da Silva R. Blended learning in a biology classroom: Pre-pandemic insights for post-pandemic instructional strategies. *FEBS Open Bio.* 2022 Jul;12(7):1286–305.

- Li S, Wang W. Effect of blended learning on student performance in K-12 settings: A meta-analysis. *J Comput Assist Learn.* 2022;
- Yang CCY, Ogata H. Personalized learning analytics intervention approach for enhancing student learning achievement and behavioral engagement in blended learning. *Educ Inf Technol.* 2022;1–20.
- Prifti R. Self-efficacy and student satisfaction in the context of blended learning courses. *Open Learn J Open, Distance e-Learning.* 2022;37(2):111–25.
- Green RA, Whitburn LY, Zacharias A, Byrne G, Hughes DL. The relationship between student engagement with online content and achievement in a blended learning anatomy course. *Anat Sci Educ.* 2018 Sep;11(5):471–7.
- Yang H, Cai J, Yang HH, Wang X. Examining key factors of beginner’s continuance intention in blended learning in higher education. *J Comput High Educ.* 2022;1–18.
- Utami AM, Amaliyah N. The Effect of Blended Learning Model Assisted Video Animation to the Motivation and Learning Outcomes of Science. *J Penelit Pendidik IPA.* 2022;8(3):1416–24.
- Metz CJ, Metz MJ. The benefits of incorporating active learning into online, asynchronous coursework in dental physiology. *Adv Physiol Educ.* 2022;46(1):11–20.
- Miller CJ, Metz MJ. A comparison of professional-level faculty and student perceptions of active learning: its current use, effectiveness, and barriers. *Adv Physiol Educ.* 2014;38(3):246–52.
- Kay D, Pasarica M. Using technology to increase student (and faculty satisfaction with) engagement in medical education. *Adv Physiol Educ.* 2019;43(3):408–13.
- McLean S, Meadows KN, Heffernan A, Campbell N. Using online decision trees to support students’ self-efficacy in the laboratory. *Adv Physiol Educ.* 2020.

- Secretaría de Salud (SS). 2018. <https://www.gob.mx/salud/prensa/239-se-incrementa-en-43-mil-el-numero-de-estudiantes-de-medicina-en-los-ultimos-8-anos>
- García-Montalvo, Iván Antonio. (2021). Aprendizaje autorregulado en médicos de pregrado en época de COVID-19. *Investigación en educación médica*, 10(38), 16-22.
- Vázquez-Parra, J. C. (2021). Desarrollo de competencias transversales en la crisis sanitaria de COVID-19 en México: Una experiencia de clase. *Revista De Educación De Puerto Rico (REduca)*, 4(1), 1–16.

Capítulo 2. Modelos híbridos de enseñanza

Gustavo López-Toledo & Raúl Sampieri-Cabrera

Objetivos

Explorar diferentes enfoques y estrategias para la implementación de modelos de enseñanza híbridos en diversos contextos educativos, identificando sus ventajas y desventajas, y brindando recomendaciones para su aplicación efectiva.

Analizar las tendencias actuales en la educación híbrida, y ofrecer una guía práctica para los educadores interesados en desarrollar y mejorar sus prácticas de enseñanza.

Puntos clave

- La teoría de la variación puede explicar las ganancias de aprendizaje en términos de objetivos de aprendizaje tanto directos como indirectos.
- El aprendizaje en red implica el intercambio de conocimientos para el desarrollo profesional continuo, y describe un ciclo de aprendizaje que incluye fases de externalización, intercambio, discusión, refinamiento e internalización.
- La responsabilidad de proporcionar un entorno de aprendizaje adecuado recae tanto en la institución como en el instructor, independientemente de los medios utilizados.
- Para mejorar el aprendizaje sincrónico, es necesario utilizar una variedad de medios y formatos para presentar la información y crear oportunidades para que los estudiantes interactúen con el contenido y con los demás de manera efectiva.
- El aprendizaje híbrido combina varios métodos de entrega diferentes, incluyendo el aprendizaje a su propio ritmo y la instrucción en vivo, y se utiliza para desarrollar habilidades, actitudes y competencias específicas en el lugar de trabajo mediante el uso de tecnologías y herramientas de gestión del conocimiento.

- Los pasos para diseñar programas híbridos incluyen la combinación de diferentes modos de tecnología y enfoques pedagógicos para lograr un resultado de aprendizaje óptimo con o sin tecnología de instrucción.
- Existen diversos enfoques de enseñanza híbrida que no son mutuamente excluyentes entre sí, pero todos requieren de un análisis del contexto educativo en que se quieran desarrollar.
- El modelo híbrido ofrece flexibilidad y accesibilidad, así como una experiencia de aprendizaje personalizada.
- El diseño e implementación del modelo híbrido debe ser cuidadoso y efectivo para ser beneficioso para los estudiantes y la institución educativa en su conjunto.

Introducción

Dentro del amplio campo de la pedagogía contemporánea, Oliver y colaboradores someten a escrutinio el concepto de aprendizaje híbrido, desplegando un análisis crítico bifurcado en consideraciones filosóficas y pragmáticas. Filosóficamente, discuten que el adjetivo "híbrido" se sustenta en la noción de dicotomías, las cuales, bajo el concepto del aprendizaje mediado por tecnología, se tornan cuestionables y desprovistas de eficacia distintiva, cuestionando así la utilidad y propósito del término que, en su opinión, debería ser descartado o sustancialmente redefinido (Oliver & Trigwell, 2005). Pragmáticamente, cuestionan la focalización en el "aprendizaje" dentro del discurso sobre el aprendizaje mixto, aludiendo a que lo que realmente se está discutiendo son metodologías de instrucción, estrategias de enseñanza y pedagogías, más que el proceso de aprendizaje desde la perspectiva del estudiante, proponiendo, por tanto, un replanteamiento del término "aprendizaje".

Por otro lado, la teoría de la variación ofrece una ventana explicativa alternativa a los beneficios usualmente asociados al aprendizaje híbrido, postulando que el aprendizaje está invariablemente dirigido hacia un "objeto de aprendizaje", ya sea un fenómeno específico, una habilidad o un conocimiento concreto. Este objeto se desglosa analíticamente en directo, en términos de contenido, e indirecto, referente a las habilidades que los estudiantes deben adquirir durante su trayectoria educativa. Dicha dualidad conforma una unidad indivisible, de modo que enfocarse en uno sin considerar el otro disminuiría la integridad del propósito educativo (García Terceño, 2020; Oliver & Trigwell, 2005).

En el mismo sentido, Goodyear (2002) aborda el "aprendizaje en red" como una dinámica de intercambio de conocimientos esencial para el desarrollo profesional continuo, y postula un ciclo de aprendizaje que atraviesa etapas desde la externalización del conocimiento tácito hasta su internalización, pasando por el

intercambio y la discusión. Pone especial énfasis en el diseño de tareas de aprendizaje en línea, señalando que su negligencia puede llevar a consecuencias desafortunadas, como la desorientación estudiantil o la sobrecarga de trabajo para los tutores en la facilitación de discusiones en línea. Paulsen, ofrece una taxonomía detallada de las tareas de aprendizaje en línea (que se presenta para un análisis más profundo en la tabla 1) enfatizando la importancia de una guía estructurada para la instrucción híbrida.

Técnicas	Ejemplo de métodos
Individual	Bases de datos en línea; revistas en línea; solicitudes en línea; grupos de interés; bibliotecas de <i>software</i> .
Uno a uno	Contratos de aprendizaje; entrevistas; tareas colaborativas; juegos de roles
Uno a muchos	Simposios; conferencias; juegos de rol; entrevistas
De muchos a muchos	Grupos de discusión; debates; juegos; simulaciones; estudios de casos; lluvia de ideas; proyectos de grupos

Tabla 1. Taxonomía de Paulsen (Paulsen et al., 1995).

Asimismo, para el diseño de programas educativos basados en “la red”, Collins y Berge (1994) establecen un marco conceptual con cinco principios rectores para asistir a los profesores en la toma de decisiones durante la planificación educativa. Estos principios se articulan como sigue:

El primero, el minimalismo tecnológico, aboga por un enfoque consciente y sin disculpas hacia el uso de la tecnología, enfatizando la selección de herramientas tecnológicas que sean esenciales y deliberadamente elegidas, lo cual se basa en un balance crítico entre

sus ventajas y limitaciones, con el propósito de apoyar metas educativas claramente establecidas.

El segundo principio señala que la densidad del contenido presentado en un entorno de aprendizaje debe ser inversamente proporcional a la frecuencia de comunicación sincrónica; esto es, cuánto más denso es el contenido, menos debería recurrirse a la comunicación en tiempo real para no sobrecargar cognitivamente a los estudiantes.

La tercera directriz es que la comunicación sincrónica debería facilitar principalmente la interacción social, en lugar de centrarse exclusivamente en el procesamiento del contenido. Este enfoque pone de relieve la importancia del componente social del aprendizaje a distancia, lo cual puede fomentar la motivación y el compromiso del estudiante.

El cuarto principio plantea que tanto estudiantes como instructores requieren un soporte técnico y capacitación adecuados. La accesibilidad a la asistencia y la formación técnica es vital para evitar que las barreras tecnológicas obstaculicen el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Por último, el quinto principio sostiene que un objetivo esencial del aprendizaje a distancia es crear un ambiente de cooperación y confianza entre estudiantes y docentes. Tal ambiente es fundamental para la construcción y el intercambio de significados, facilitando así un aprendizaje efectivo y colaborativo.

La filosofía de Collins y Berge (1994) con respecto al minimalismo tecnológico se puede encapsular en su propia declaración: "Estamos definiendo el minimalismo tecnológico como el uso sin disculpas de niveles mínimos de tecnología, cuidadosamente elegidos con atención precisa a sus ventajas y limitaciones, en apoyo de objetivos de instrucción bien definidos". Este principio subraya la importancia de una infraestructura tecnológica que sea funcional, eficiente y alineada con los objetivos instruccionales, rechazando el

uso excesivo o injustificado de tecnologías que podrían complicar o distraer del proceso educativo.

Entorno de aprendizaje

La literatura académica enfatiza la imperativa función de las instituciones educativas y de los docentes en la provisión de entornos de aprendizaje que faciliten al estudiante interacciones ricas y efectivas con el contenido del curso, así como con sus pares y facilitadores del aprendizaje (Moore & Kearsley, 1996). Esta facilitación no es un asunto trivial, ya que un manejo inapropiado de la interacción y la sincronización, así como la elección de herramientas tecnológicas, pueden llevar a consecuencias negativas como la disminución de la atención, el desinterés, la sobrecarga de información y la frustración, lo cual puede resultar en costos altos, no solo en términos económicos sino también en lo que respecta al tiempo invertido en el aprendizaje. Se observa que los alumnos, incluso los más comprometidos, deben esforzarse por mantener la atención y evitar distracciones, tanto relacionadas como ajenas al contenido que se les presenta, mientras procesan nueva información.

Dada esta dinámica, quienes se encargan del diseño pedagógico deben considerar con detenimiento la elección de medios que efectivamente potencien el aprendizaje y la autonomía del alumno. La implementación de una gama diversa de medios y modalidades de entrega para la presentación del contenido es fundamental, particularmente cuando se contempla el aprendizaje sincrónico en segmentos extensos. Cada recurso seleccionado debe estar meticulosamente alineado y diseñado para alcanzar objetivos instruccionales precisos, propiciando así la interacción del estudiante con el contenido, con los instructores y con sus compañeros; de manera que se facilite y enriquezca la construcción colaborativa de significado, una meta que se sostiene como pilar en la planificación educativa efectiva (Collins & Berge, 1994).

En el campo de la instrucción en línea, las contribuciones de especialistas como Goodyear y sus colaboradores son de gran relevancia. Ellos proponen un marco metodológico que pretende estructurar y mejorar la práctica educativa virtual. Inicialmente, sugieren que se asigne a un miembro del equipo la responsabilidad de identificar y listar las áreas clave que merecen atención para facilitar el aprendizaje en línea de los estudiantes. Estas áreas abarcan la estructuración y apoyo de las actividades en línea, la disposición de recursos informativos accesibles virtualmente, material de introducción y especificaciones de evaluación, entre otros aspectos cruciales para la construcción de un entorno de aprendizaje cohesivo y eficiente.

En segundo lugar, se recomienda la organización de reuniones focalizadas donde se trabaje secuencialmente en estas áreas. Se aconseja comenzar con las especificaciones de evaluación, considerando que estas deben reflejar los propósitos y objetivos fundamentales del curso. Posteriormente, es necesario centrarse en la naturaleza de las tareas a ser completadas por los estudiantes, seguido por la determinación de los recursos informativos necesarios que respalden estas actividades, decidiendo no solo qué recursos proveer sino también el modo de acceso a estos ya sea en línea, a través de lectoras impresas, conferencias, entre otros medios, así como material adicional como listas de lectura y vídeos.

Durante cada reunión, la atención debe estar dirigida hacia una o dos áreas específicas, manteniendo siempre una revisión crítica de las decisiones previas para comprender cómo las elecciones de diseño interactúan entre sí. Se enfatiza la importancia de mantener la flexibilidad para revisar y actualizar las decisiones anteriores, sin perder de vista el progreso hacia la implementación de un diseño educativo sólido.

Finalmente, se sugiere que una persona sea designada para sintetizar los resultados de estas reuniones en un documento de diseño estructurado, preferentemente en forma de esquema. Este enfoque

garantiza una visión integral y permite la revisión continua del diseño instruccional a medida que evoluciona, asegurando así que el entorno de aprendizaje en línea esté alineado con las necesidades educativas y pedagógicas actuales (Goodyear et al., 2001).

En el ámbito educativo, el aprendizaje híbrido es un concepto que ha sido definido y reinterpretado por diversos académicos con el fin de captar su esencia multidimensional. Valiathan, por ejemplo, ve el aprendizaje híbrido como una solución integradora que amalgama métodos de enseñanza variados, como el uso de *software* de colaboración, cursos en línea y estrategias de gestión de conocimiento que funcionan tanto en entornos presenciales como virtuales, o una combinación de ambos. Esta modalidad de aprendizaje es descrita como una que integra múltiples actividades basadas en eventos, incluyendo clases presenciales, formación “en línea” en tiempo real y autoformación, es decir, el aprendizaje a un ritmo individual (Valiathan, 2002).

Valiathan clasifica el aprendizaje híbrido en tres modelos principales: el modelo basado en habilidades, el modelo basado en actitudes y el modelo basado en competencias. El aprendizaje basado en habilidades enfatiza la adquisición de conocimientos y habilidades concretos, con un fuerte componente de apoyo y realimentación por parte de un instructor o facilitador. Por otro lado, el aprendizaje basado en actitudes se centra en el uso de diversos eventos y medios para fomentar el desarrollo de comportamientos específicos. Finalmente, el aprendizaje basado en competencias busca la combinación de herramientas de soporte al rendimiento y recursos de gestión del conocimiento con mentorías, para fomentar competencias aplicables en el ámbito laboral (Valiathan, 2002).

El modelo basado en habilidades requiere que el plan de aprendizaje grupal se acompañe de una estructura y cronograma bien definidos, complementando los materiales de autoaprendizaje con sesiones dirigidas por un instructor y soporte a través de comunicaciones como el correo electrónico. Este modelo también

puede incluir laboratorios prácticos, tanto en formatos en línea sincrónicos como en aulas tradicionales, además de proyectos de largo plazo. El modelo basado en actitudes se beneficia de interacciones entre pares y simulaciones en entornos seguros, y puede emplear técnicas como seminarios web y proyectos grupales. El modelo basado en competencias, por su parte, pone énfasis en la interacción con expertos y la observación de estos en acción, implicando la asignación de mentores y el desarrollo de repositorios de conocimiento.

Friesen ofrece una perspectiva más amplia, sugiriendo que el aprendizaje híbrido puede constituir casi cualquier combinación de tecnologías, metodologías pedagógicas y tareas laborales. Esto incluye desde herramientas mecánicas antiguas y teorías de aprendizaje hasta las más recientes innovaciones tecnológicas. Friesen recomienda la combinación de diferentes modalidades tecnológicas para alcanzar objetivos educativos, la integración de enfoques pedagógicos variados para optimizar los resultados de aprendizaje y la fusión de cualquier forma de tecnología de instrucción con la enseñanza tradicional cara a cara. Además, aboga por integrar la tecnología educativa con tareas laborales reales para crear una experiencia de aprendizaje que sea tanto práctica como teóricamente enriquecedora (Friesen, 2012).

Elliot Masie aporta otra dimensión al concepto del aprendizaje híbrido, definiéndolo como la integración de dos o más enfoques distintos para el entrenamiento y la instrucción. Su interpretación abarca una diversidad de combinaciones que incluyen la instrucción en aula junto a la instrucción en línea, el acceso a tutores o profesores en conjunción con la instrucción en línea, así como la fusión de simulaciones con cursos estructurados y la integración de la capacitación laboral con sesiones informales y actividades de aprendizaje en línea para el desarrollo gerencial (Clark, 2003). La concepción del aprendizaje híbrido varía significativamente dependiendo de la perspectiva del individuo, lo que refleja la diversidad y el amplio espectro de oportunidades que ofrece este tipo de aprendizaje, tal como indica Driscoll (2002), lo que sugiere que más allá de una discusión puramente teórica, estas definiciones revelan el

extenso potencial aún no completamente aprovechado del aprendizaje híbrido.

A pesar de la falta de un consenso claro en torno a la definición de aprendizaje híbrido, han emergido diversas estrategias recomendadas para su implementación efectiva. Dichas estrategias abarcan desde la instrucción cara a cara, donde el docente se apoya en herramientas digitales para potenciar la enseñanza, hasta métodos de rotación en los que los estudiantes alternan entre el estudio independiente en línea y el tiempo en el aula. El modelo flexible prioriza la entrega de contenidos a través de plataformas digitales con profesores disponibles para asistencia y apoyo directo cuando se requiera. Los laboratorios, por otro lado, ofrecen el currículo íntegramente a través de una plataforma digital dentro de una ubicación física fija, donde los estudiantes asisten a clases tradicionales en paralelo. La auto-combinación permite que los estudiantes complementen su formación tradicional con cursos en línea seleccionados por ellos mismos. Finalmente, la instrucción en línea se centra en que los estudiantes completen su aprendizaje a través de plataformas digitales con interacciones esporádicas en persona, programadas o disponibles bajo demanda. Todas estas modalidades se presentan como opciones viables dentro del espectro del aprendizaje híbrido, ofreciendo flexibilidad y adaptabilidad según las necesidades educativas (Learning, 2020).

Enfoques de enseñanza híbrida

Dentro del espectro pedagógico contemporáneo, el aprendizaje híbrido emerge como una modalidad polifacética, destacando por su adaptabilidad a diversos contextos educativos. Dentro de los enfoques de enseñanza híbrida encontramos:

El *modelo de rotación de estaciones*, este se caracteriza por la alternancia entre estaciones de aprendizaje que pueden ser tanto presenciales como virtuales. Esta estructura fomenta la colaboración y

el aprendizaje autodirigido, permitiendo que los estudiantes avancen a un ritmo individualizado y reciban una atención más personalizada (Tucker, B., 2012).

El *modelo de rotación de laboratorio* es otra variante, que incide especialmente en la dimensión práctica de las disciplinas científicas. En este esquema, la teoría y la praxis convergen, potenciando la comprensión mediante la ejecución de experimentos que refuerzan los conocimientos adquiridos a través de medios digitales. Este modelo, al igual que el anterior, requiere de una infraestructura adecuada para su implementación efectiva y un diseño que garantice la seguridad de los estudiantes (Horn, M.B. & Staker, H., 2015).

Por su parte, el *modelo de aula invertida* invierte el enfoque tradicional de la enseñanza, priorizando la asimilación de contenidos teóricos en el entorno digital y reservando el tiempo presencial para el enriquecimiento y la aplicación práctica del conocimiento. Esta metodología coloca al estudiante en el centro del proceso de aprendizaje, proporcionando un marco que facilita la autonomía y promueve un compromiso más profundo con el material de estudio (Bergmann, J., & Sams, A., 2012).

El *modelo de rotación individual* personaliza aún más la experiencia educativa, adaptando las estaciones de aprendizaje a las necesidades específicas de cada estudiante y posibilitando un ritmo de aprendizaje autónomo y diferenciado. Esto permite una realimentación y orientación individualizada, configurando un ambiente de aprendizaje donde el progreso de cada estudiante puede ser atendido de manera más precisa.

El *modelo Flex* y el *Self-Blend* ofrecen una mayor versatilidad, fusionando la instrucción en línea con la presencial, y otorgando a los estudiantes la capacidad de elegir y ajustar su itinerario educativo en función de sus circunstancias personales. Estos modelos destacan por su capacidad para personalizar la enseñanza y adaptarse a la vida moderna, donde la flexibilidad es un componente crucial para muchos estudiantes (Patrick, S., Kennedy, K., & Powell, A., 2013).

Finalmente, el *modelo Enriched Virtual* proporciona una síntesis de la enseñanza presencial con recursos digitales, facilitando la continuidad y profundización del aprendizaje fuera del aula y promoviendo la interacción entre estudiantes y docentes en un entorno virtual (Schechter, R. L., et al., 2017).

Estas metodologías no son excluyentes entre sí y pueden coexistir e integrarse, formando un ecosistema educativo dinámico. Los componentes de estos modelos híbridos pueden incluir, pero no se limitan a, instrucción directa, *e-learning*, webinars, conferencias telefónicas, y sesiones interactivas tanto presenciales como en línea. Además, el uso de plataformas de redes sociales y herramientas de comunicación digital se suma a la riqueza de los recursos disponibles, brindando una experiencia educativa integral y contemporánea (Rose, J., 2014).

Taxonomía de Stalker y Horn

En el ámbito de la instrucción en línea, la implementación del modelo híbrido exige una consideración meticulosa de las estrategias pedagógicas, enmarcadas en un contexto académico donde la taxonomía elaborada por Stalker y Horn emerge como un esquema guía para el diseño de tales sistemas educativos en la educación superior. Esta taxonomía está conformada por cuatro categorías distintivas que incluyen: la dicotomía entre entornos físicos y virtuales, que determina la modalidad de impartición de la instrucción; la dualidad sincrónica versus asincrónica, que atañe a la temporalidad de las interacciones entre educadores y discentes; la contraposición entre el aprendizaje individualizado y colaborativo, que hace referencia a la dimensión colaborativa de la interacción educativa; y, finalmente, el espectro que va del aprendizaje autónomo al supervisado, que define el grado de autonomía de los estudiantes frente a la supervisión docente en su acto didáctico.

La taxonomía Stalker y Horn funciona como una herramienta de utilidad para la conceptualización y valoración de los modelos de enseñanza híbridos, permitiendo a los diseñadores de cursos educativos una personalización afín a las demandas y objetivos pedagógicos específicos de cada contexto formativo. En consonancia con los aportes de Horn (2011), esta taxonomía habilita la creación de entornos educativos que favorecen un ajuste más certero a las necesidades del alumnado.

La adopción de modelos híbridos abre un abanico de estrategias para enriquecer la experiencia de aprendizaje del estudiantado, fusionando la flexibilidad de la instrucción a distancia con la riqueza interactiva del aula presencial. Esto resulta en una educación más personalizada y ajustada a las necesidades individuales. Asimismo, se presentan como soluciones potenciales a desafíos contemporáneos en educación, como son la escasez de recursos y la urgencia de incrementar la eficiencia en la distribución de contenidos educativos. No obstante, para que los modelos híbridos desplieguen su máxima efectividad y reporten beneficios tanto para los educandos como para la entidad educativa en su conjunto, se hace imperativo un diseño reflexivo y una implementación cuidadosa.

Contribución de los autores

Los autores contribuyeron de forma equivalente en la búsqueda de información, discusión de los apartados, selección de contenidos, escritura crítica y revisión del texto final. El primer autor del capítulo es el Dr. Gustavo López-Toledo y el autor para correspondencia es el Dr. Raúl Sampieri-Cabrera (sampieri@comunidad.unam.mx). Los números de ORCID de los autores son: <https://orcid.org/0000-0002-0567-2602> y <https://orcid.org/0000-0001-7733-1105> respectivamente.

López-Toledo, G. & Sampieri-Cabrera, R. (2024). Modelos híbridos de enseñanza. Hacia la construcción de un modelo de enseñanza y aprendizaje híbrido en fisiología humana. (pp. 29-44) Editorial UNAM.

Referencias

- Horn, M. (2011). The Rise of K-12 Blended Learning: Profiles of Emerging Models. Innosight Institute.
- Staker, H. & Horn, M.B. (2012). "Classifying K-12 Blended Learning." Innosight Institute Report. Recuperado de <https://www.christenseninstitute.org/wp-content/uploads/2013/04/Classifying-K-12-blended-learning.pdf>
- Tucker, B. (2012). "The Flipped Classroom: Online Instruction at Home Frees Class Time for Learning." *Education Next*, 12(1), 82-83.
- Horn, M.B. & Staker, H. (2015). "Blended Learning: A Taxonomy of Emerging Practices." Clayton Christensen Institute for Disruptive Innovation. Recuperado de <https://www.christenseninstitute.org/wp-content/uploads/2015/04/Blended-Learning-A-Taxonomy-of-Emerging-Practices-April-2015.pdf>
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day*. International Society for Technology in Education.
- Patrick, S., Kennedy, K., & Powell, A. (2013). "Mean What You Say: Defining and Integrating Personalized, Blended and Competency Education." iNACOL. Recuperado de <https://www.inacol.org/resource/mean-what-you-say-defining-and-integrating-personalized-blended-and-competency-education/>
- Schechter, R. L., Kazakoff, E. R., Bundschuh, K., Prescott, J. E., & Macaruso, P. (2017). Exploring the impact of engaged teachers on implementation fidelity and reading skill gains in a blended learning reading program. *Reading Psychology*, 38(6), 553-579.
- García Terceño EM. (2020). La teoría de la variación y el proceso de aprendizaje desde enfoques de enseñanza STEM integrados

- Oliver M, Trigwell K. Can 'Blended Learning' Be Redeemed? E-Learning Digit Media [Internet]. 2005;2(1):17–26. Available from: <https://doi.org/10.2304/elea.2005.2.1.17>
- Goodyear P. Psychological Foundations for Networked Learning BT - Networked Learning: Perspectives and Issues. In: Steeples C, Jones C, editors. London: Springer London; 2002. p. 49–75. Available from: https://doi.org/10.1007/978-1-4471-0181-9_4
- Paulsen JS, Salmon DP, Monsch AU, Butters N, Swenson MR, Bondi MW. Discrimination of cortical from subcortical dementias on the basis of memory and problem-solving tests. *J Clin Psychol*. 1995;51(1):48–58.
- Collins MP, Berge ZL. Guiding design principles for interactive teleconferencing. In: Pathways to change: New directions for distance education and training conference, University of Maine at Augusta. 1994.
- Moore MG, Kearsley GG. Distance education: A system view. Wadsworth; 1996.
- Goodyear P, Jones C, Asensio M, Hodgson V, Steeples C. Effective networked learning in higher education: notes and guidelines. Retrieved May. 2001;17:2006.
- Valiathan P. Blended learning models. *Learn circuits*. 2002;3(8):50–9.
- Friesen N. Report: Defining blended learning. 2012
- Clark D. Blended learning. *CEO Epic Gr plc*. 2003;52(4).
- Driscoll M. Blended learning: Let's get beyond the hype. *E-learning*. 2002;1(4):1–4.
- Joel Rose. Blended Learning's Two-Legged Stools. *Blended Learning's Two-Legged Stools*. 2014. p. <https://www.edsurge.com/news/2014-05-16-blended-le>.

Capítulo 3. Experiencias en enseñanza mediada por tecnología en fisiología humana

Gustavo López-Toledo & Raúl Sampieri-Cabrera

Objetivo

Analizar las diferentes experiencias en la enseñanza de fisiología humana mediada por tecnología, con el fin de identificar las ventajas, desventajas y recomendaciones para el diseño e implementación de estrategias educativas efectivas en este campo.

Puntos clave

- El aprendizaje en todas sus manifestaciones requiere múltiples enfoques que abarquen diferentes disciplinas.
- La fisiología es una ciencia biomédica fundamental en diversas licenciaturas del área de la salud que contribuye a la integración cognitiva de procesos celulares y tisulares y a comprender la relación estructura-función.
- La fisiología es un campo de constante evolución tanto a nivel disciplinar como en sus métodos y técnicas de enseñanza, y su contribución en el aprendizaje de los estudiantes es importante.
- Los modelos de instrucción práctica en fisiología están evolucionando hacia el uso de equipos de registro de variables funcionales en humanos y simuladores por computadora.
- El aprendizaje híbrido en temas como la fisiología del ejercicio ha demostrado mejorar el rendimiento académico y la autonomía del estudiante, y los estudiantes prefieren este enfoque sobre las clases totalmente presenciales.
- El aprendizaje híbrido aumenta el valor percibido por los estudiantes y un mayor porcentaje de estudiantes está de acuerdo en que aprender el contenido fundamental a través de demostraciones en video antes de las clases presenciales mejora su aprendizaje en comparación con una lectura preasignada.
- La enseñanza híbrida en fisiología ha demostrado ser efectiva en mejorar el rendimiento de los estudiantes, sin embargo, la

percepción de los estudiantes hacia el aprendizaje autodirigido en línea es negativa.

- Las clases de laboratorio son fundamentales en la educación en fisiología, y aunque el uso híbrido con materiales en línea es beneficioso, el uso exclusivo de clases en línea puede no producir ganancias de aprendizaje similares.

- El uso de tecnología como método de estudio representa una oportunidad para el aprendizaje autorregulado, y los estudiantes prefieren recursos en línea como vídeos, pero es importante confirmar su veracidad.

- La interacción entre compañeros durante las sesiones de clase híbrida mejora los resultados en pruebas estandarizadas y de conocimiento profundo.

- La enseñanza híbrida incrementa las calificaciones de los estudiantes y propicia el logro de resultados de aprendizaje formativos en línea.

- La enseñanza mediada por tecnología en fisiología humana muestra una clara ventaja en cuanto a la mejora del aprendizaje y la satisfacción del estudiante en comparación con la enseñanza tradicional.

- La enseñanza híbrida mejora la comprensión de los conceptos fisiológicos, su aplicación práctica y la satisfacción del estudiante.

- La implementación de la tecnología en el laboratorio de fisiología es efectiva para aumentar la participación y la interactividad del estudiante, y mejorar la calidad del aprendizaje.

- Es importante continuar explorando nuevas formas de enseñanza mediada por tecnología para fomentar el aprendizaje significativo y la retención de conocimientos en el campo de la fisiología humana.

Introducción

Al abrir este capítulo, nos proponemos sumergirnos en una reflexión sobre las ciencias del aprendizaje, reconociendo este campo como el epicentro de nuestra intervención educativa en el área de la fisiología. Esta consideración es crucial, pues, en el rol de educadores, buscamos comprender cómo las diversas disciplinas contribuyen al conocimiento del proceso de aprendizaje, un enfoque interdisciplinario que se vuelve esencial al abordar un campo tan complejo como lo es la fisiología.

Históricamente, la investigación en aprendizaje ha sido abordada desde múltiples frentes. La neurociencia y la biología han procurado dilucidar los mecanismos cerebrales subyacentes al aprendizaje en humanos y otras especies. Paralelamente, las ciencias cognitivas y la psicología se han enfocado en el procesamiento de la información y la adquisición de conocimiento por parte de la mente humana. En el ámbito de la inteligencia artificial, las ciencias de la computación y la ingeniería han explorado cómo aprenden las máquinas, como computadoras y robots. La educación, por su parte, ha investigado los procesos de aprendizaje dentro del contexto del aula. Es una síntesis de estos enfoques, que puede proporcionar una comprensión holística del aprendizaje, al reconocer que este fenómeno complejo no puede ser cabalmente entendido a través de una sola lente disciplinar (Universidad Johns Hopkins, s.f.).

La fisiología, es una ciencia biomédica clave en el currículo de las ciencias de la salud y médicas, en la que presenciamos una constante evolución tanto en el conocimiento disciplinar como en las metodologías y técnicas de enseñanza. Esta disciplina contribuye a una comprensión integrada de los procesos celulares y tisulares y la correlación entre estructura y función, lo que a su vez informa y enriquece los métodos de enseñanza para optimizar el aprendizaje estudiantil.

La instrucción práctica en fisiología ha visto un incremento en el uso de equipos avanzados para la medición de variables funcionales y simuladores computarizados. Kaisarevic y colaboradores (2017) en un estudio de investigación educativa que reporta los resultados de doce años de experiencias utilizando simuladores en un curso de fisiología animal, concluyen que el uso de simuladores aumenta el rendimiento educativo de los estudiantes. En el mismo sentido, el aprendizaje híbrido ha mostrado beneficios significativos en la autonomía de los estudiantes y su rendimiento académico, preferido incluso sobre las clases totalmente presenciales (Julien et al. 2022).

Pese a estas tendencias positivas, los cursos híbridos en la enseñanza de la fisiología y su eficacia en las actividades de laboratorio requieren de una investigación más profunda, debido a que existe evidencia contradictoria, por ejemplo, el estudio de Elmer y colaboradores (2016) ilustra que, aunque el rendimiento estudiantil no cambia significativamente al adoptar un modelo híbrido, la percepción de los estudiantes respecto al valor de esta modalidad sí mejora. Este hallazgo sugiere que los laboratorios de fisiología podrían beneficiarse de un enfoque híbrido que complemente la instrucción práctica.

Además, el éxito en el aprendizaje de la fisiología no se reduce únicamente a los antecedentes académicos o al rendimiento en las evaluaciones, sino que también se ve influenciado por factores como la confianza en los educadores y la calidad de la experiencia de aprendizaje. Como resaltan Page y colaboradores (2017), los modelos híbridos en fisiología no solo se correlacionan con mejores calificaciones, sino que también revelan la importancia de una didáctica semipresencial. Sin embargo, sus hallazgos también señalan que el aprendizaje autodirigido en línea, a pesar de estar complementado con talleres presenciales, no es percibido tan favorablemente, lo que indica que la presencia física del educador aún juega un papel importante en la satisfacción y el aprendizaje de los estudiantes.

Este conjunto de investigaciones subraya la importancia de un enfoque reflexivo y basado en evidencia para la enseñanza de la fisiología, especialmente cuando se considera la implementación.

Intervenciones exitosas en la enseñanza híbrida de la fisiología

En el contexto académico, se ha observado un creciente interés por comprender las modalidades de aprendizaje y su impacto en la educación médica. Abdul Razzak y colaboradores ofrecen un análisis pertinente en este sentido, al estudiar las percepciones de los estudiantes de medicina en un curso de fisiología cardiovascular estructurado alrededor del aprendizaje basado en problemas. Pese a que muchos estudiantes manifestaron una inclinación por la modalidad presencial y una experiencia menos favorable con la versión en línea, sus resultados de evaluación de conocimientos no se vieron comprometidos, manteniendo un nivel comparable al de la instrucción presencial (Abdul Razzak et al., 2022).

La importancia de las clases de laboratorio en la formación en fisiología es innegable, ya que son fundamentales para el desarrollo de habilidades y conocimientos especializados. Los recientes avances hacia la adopción de formatos híbridos, que complementan la enseñanza presencial con recursos digitales, son prometedores. Sin embargo, la transición abrupta a la educación en línea, forzada por la pandemia de 2020, suscitó interrogantes sobre la eficacia de la enseñanza virtual. Colthorpe y Ainscough indagaron en cómo esta transición afectó a los estudiantes de pregrado, concluyendo que aquellos que se comprometieron más con las clases de laboratorio virtuales tendieron a obtener mejores resultados en los exámenes. A pesar de reconocer el valor educativo de estas clases en línea, los estudiantes también lamentaron la pérdida de la interacción cara a cara y las oportunidades prácticas que ofrecen las sesiones de laboratorio presenciales (K. Colthorpe & Ainscough, 2021).

Halpin, por su parte, abordó la efectividad de los programas educativos a distancia en fisiopatología, revelando que una mayoría significativa de los estudiantes encontró que las actividades en línea facilitaban su aprendizaje. Los estudios de casos en video, en particular, resultaron ser recursos altamente valorados, dada su capacidad para ilustrar contenidos del curso mediante relatos clínicos y personales reales, proporcionando un formato visualmente atractivo y práctico (Halpin, 2022).

Además, se ha observado que los estudiantes muestran un enfoque pragmático en su elección de recursos tecnológicos para el estudio autodirigido, destacando una preferencia por video clips accesibles a través de plataformas como YouTube. Aunque estos materiales se perciben como útiles, la veracidad de su contenido es a menudo incierta a menos que procedan de fuentes acreditadas, como instituciones educativas reconocidas (Saadeh et al., 2021b). En conjunto, estos estudios sugieren un panorama mixto, donde las nuevas modalidades de enseñanza virtual complementan pero no sustituyen completamente las tradicionales, y donde el equilibrio entre ambas puede ser crucial para maximizar la eficacia del aprendizaje.

La incorporación de modelos híbridos en el ámbito educativo representa un avance significativo, en particular por su capacidad de facilitar una realimentación constructiva en relación con las tareas y evaluaciones de los estudiantes. Este enfoque interactivo es vital para promover el aprendizaje activo, un elemento esencial para fomentar el pensamiento crítico, que es especialmente crucial en la educación práctica de disciplinas como la fisiología. Dantas y Kemm han subrayado que un enfoque reflexivo hacia las experiencias de laboratorio puede profundizar la comprensión y la apreciación del estudiante por el aprendizaje práctico (Dantas & Kemm, 2008). Complementariamente, Guy et al. han observado que el acceso a herramientas en línea como vídeo clips y atlas digitales puede potenciar significativamente el aprendizaje de estudiantes en cursos de fisiología de pregrado, sugiriendo que la autorregulación de

aprendizaje y el uso proactivo de recursos digitales opcionales pueden ser estrategias pedagógicas beneficiosas (Guy et al., 2018).

Los estudios comparativos entre modalidades educativas en la enseñanza de la fisiología del ejercicio indican que tanto los métodos de enseñanza tradicionales como los híbridos son eficaces para asegurar una comprensión completa del contenido (Fisher & Pfeifer, 2014; Navalta et al., 2012). Esto sugiere que la autorregulación de los estudiantes es un componente valorado dentro del aprendizaje híbrido, contribuyendo al éxito de este enfoque pedagógico.

En términos de estrategias y herramientas educativas, los sistemas de gestión del aprendizaje han sido tradicionalmente un pilar en el diseño de cursos híbridos exitosos. No obstante, el uso de plataformas de redes sociales como Facebook, que están firmemente integradas en la vida diaria de los estudiantes, ofrece una oportunidad única para involucrar a los alumnos en un contexto familiar. Anwar et al. implementaron una estrategia híbrida empleando Facebook como un depósito de recursos educativos para la enseñanza de la fisiología, donde aproximadamente el 80% de los estudiantes reportaron mejoras en su conocimiento y preparación para los exámenes. Este resultado positivo se reflejó también en un incremento en el promedio de los exámenes, lo que demuestra la utilidad de Facebook como un recurso educativo enriquecedor y un complemento a la enseñanza presencial (Anwar et al., 2017).

Por último, se ha documentado la creación y puesta en marcha de laboratorios híbridos en el campo de la fisiología. Los estudios publicados, resumidos en la tabla 2, ilustran una variedad de prácticas y enfoques para la enseñanza de la fisiología en entornos híbridos, resaltando la diversidad y la innovación en el diseño de experiencias de laboratorio adaptativas que integran tanto componentes presenciales como en línea.

Autor/ estudio	Año	Tipo de estudio	Participante	Resultados principales
Deepika Kamath et al.	2023	Transversal	Estudiantes de medicina	Los estudiantes opinaron que proporcionar los videos grabados con anticipación y aclarar sus dudas en las sesiones de pre- práctica los preparó mejor práctica.
Stokes, J. A., & Silverthorn, D. U.	2021	Estudio de caso	Estudiantes de medicina	Las observaciones del trabajo subrayan la importancia de crear una comunidad interactiva cuando se enseña virtualmente.
Ekarattanawong et al.	2023	Ensayo controlado aleatorizado	Estudiantes de odontología y farmacia	La experiencia de aprendizaje de fisiología en línea fue apreciada por los estudiantes cuando se logró un buen diseño instruccional.
Pollock N. B.	2022	Estudio de caso	Estudiantes de fisiología	La enseñanza híbrida de laboratorio de fisiología mejoró la satisfacción de los estudiantes y la eficacia de la enseñanza en comparación con la enseñanza tradicional
Bhaskar, et al.	2020	Estudio de caso	Estudiantes de medicina	El uso de demostraciones prácticas cara a cara puede hacer que la enseñanza y el aprendizaje de la fisiología se desarrolle en línea.

Tabla 2. Experiencias en enseñanza híbrida en fisiología.

En el contexto de la educación híbrida, las metodologías que fomentan la interacción estudiantil en sesiones mixtas han demostrado

ser particularmente efectivas. Rogers et al. han identificado que, en estas circunstancias, los estudiantes tienden a mostrar mejoras notables en su desempeño en pruebas estandarizadas, así como en su capacidad para realizar análisis profundos de conceptos (Rogers et al., 2019). Además, se ha evidenciado que este enfoque pedagógico híbrido no solo mejora las calificaciones de los estudiantes en cursos de fisiología, sino que también facilita el logro de objetivos de aprendizaje más formativos y aplicados, como lo reportan McFarlin (2008) y Han & Ellis (2022).

La enseñanza de la fisiología humana, cuando está mediada por tecnología, parece ofrecer beneficios significativos en términos de enriquecimiento del aprendizaje y satisfacción estudiantil, al compararla con los métodos de enseñanza más tradicionales. La literatura en el tema apunta a que la modalidad híbrida, al integrar componentes de instrucción tanto en línea como presenciales, está asociada con una mejora en la comprensión y aplicación práctica de conceptos fisiológicos, y con un incremento en la satisfacción estudiantil. El uso de la tecnología es particularmente eficaz en el laboratorio de fisiología, donde ha probado su valor en el aumento de la participación y la interactividad de los estudiantes, así como en la mejora de la calidad del aprendizaje. Por lo que, es necesario continuar con la exploración y el desarrollo de estrategias innovadoras de enseñanza mediadas por tecnología para fomentar un aprendizaje significativo y una sólida consolidación del conocimiento en el ámbito de la fisiología humana.

Contribución de los autores

Los autores contribuyeron de forma equivalente en la búsqueda de información, discusión de los apartados, selección de contenidos, escritura crítica y revisión del texto final. El primer autor del capítulo es el Dr. Gustavo López-Toledo y el autor para correspondencia es el Dr. Raúl Sampieri-Cabrera (sampieri@comunidad.unam.mx). Los números de ORCID de los autores son: <https://orcid.org/0000-0002-0567-2602> y <https://orcid.org/0000-0001-7733-1105> respectivamente.

López-Toledo, G. & Sampieri-Cabrera, R. (2024). Experiencias en enseñanza mediada por tecnología en fisiología humana. Hacia la construcción de un modelo de enseñanza y aprendizaje híbrido en fisiología humana. (pp. 45-58) Editorial UNAM.

Referencias

- Johns Hopkins University. What is the Science of Learning? <http://scienceoflearning.jhu.edu/science-to-practice/resources/what-is-the-science-of-learning#:~:text=The%20Science%20of%20Learning%20is,of%20Optimizing%20learning%20for%20all>.
- Kaisarevic SN, Andric SA, Kostic TS. Teaching animal physiology: a 12-year experience transitioning from a classical to interactive approach with continual assessment and computer alternatives. *Adv Physiol Educ.* 2017;41(3):405–14.
- Julien BL, Tangalakis K, Hayes A, Lexis L. A blended learning exercise physiology theory-module that supports student autonomy and improves academic performance. *Adv Physiol Educ.* 2022;
- Elmer SJ, Carter KR, Armga AJ, Carter JR. Blended learning within an undergraduate exercise physiology laboratory. *Adv Physiol Educ.* 2016;40(1):64–9.
- Page J, Meehan-Andrews T, Weerakkody N, Hughes DL, Rathner JA. Student perceptions and learning outcomes of blended learning in a massive first-year core physiology for allied health subjects. *Adv Physiol Educ.* 2017;41(1):44–55.
- Abdul Razzak R, Al-Shaibani T, Naguib Y. Do students effectively learn physiology through distance online instruction? Medical students' perceptions and academic performance. *Adv Physiol Educ.* 2022;46(1):65–70.
- Colthorpe K, Ainscough L. Do-it-yourself physiology labs: Can hands-on laboratory classes be effectively replicated online? *Adv Physiol Educ.* 2021 Mar;45(1):95–102.
- Halpin PA. Redesigning a face-to-face course to an asynchronous online format: a look at teaching pathophysiology with software that enhances student engagement. *Adv Physiol Educ.* 2022 Jun;46(2):339–44.
- Saadeh K, Henderson V, Paramasivam SJ, Jeevaratnam K. To what extent do preclinical veterinary students in the UK utilize

online resources to study physiology. *Adv Physiol Educ.* 2021 Mar;45(1):160–71.

- Dantas AM, Kemm RE. A blended approach to active learning in a physiology laboratory-based subject facilitated by an e-learning component. *Adv Physiol Educ.* 2008;32(1):65–75.
- Guy R, Byrne B, Dobos M. Optional anatomy and physiology e-learning resources: student access, learning approaches, and academic outcomes. *Adv Physiol Educ.* 2018 Mar;42(1):43–9.
- Fisher M, Pfeifer N. Impact of hybrid delivery on learning outcomes in exercise physiology. In: *International Journal of Exercise Science: Conference Proceedings.* 2014. p. 19.
- Navalta JW, Lyons TS, Pereira GB, Arnett SW, Schafer MA, Esslinger FT, et al. Effectiveness of blended instruction utilizing on-line lectures and split classes in delivering an applied exercise physiology course. *Med Physiol Online.* 2012;
- Anwar K, Sajid MR, Cahusac P, Shaikh AA, Elgammal A, Alshedoukhy A, et al. Can Facebook pages be a mode of blended learning to supplement in-class teaching in Saudi Arabia? *Adv Physiol Educ.* 2017 Sep;41(3):472–7.
- Rogers J, Smith AM, Ham Y, Russell JM. Course delivery format and exam performance stratified by question difficulty. *FASEB J.* 2019;33(S1):592–8.
- Han F, Ellis RA. Explaining medical students' learning outcomes in blended course designs: Combining self-reported and observational learning experiences. *Adv Physiol Educ.* 2022;46(1):56–64.
- Deepika Kamath, M., Qaisar, R., Karim, A., Elmoselhi, A., Mussa, B.M. (2023). Evaluation of the Hybrid Learning Model to Teach Human Physiology Experiments. In: Al Naimiy, H.M.K., Bettayeb, M., Elmehdi, H.M., Shehadi, I. (eds) *Future Trends in Education Post COVID-19.* SHJEDU 2022. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-99-1927-7_3
- Stokes, J. A., & Silverthorn, D. U. (2021). Updating anatomy and physiology lab delivery: shifting from a paper-based to an

online lab instruction platform, just in time for a global pandemic. *Advances in physiology education*, 45(2), 290–298. <https://doi.org/10.1152/advan.00190.2020>

- Ekarattanawong, S., Piyabhan, P., Srisawat, U., Thongsepee, N., Sookprasert, N., Mathuradavong, N., Charoenphandhu, J., & Wannasiri, S. (2023). Experience of online physiology laboratory teaching for undergraduate students during the COVID-19 pandemic in Thailand. *Advances in physiology education*, 47(3), 625–632. <https://doi.org/10.1152/advan.00079.2021>
- Pollock N. B. (2022). Student performance and perceptions of anatomy and physiology across face-to-face, hybrid, and online teaching lab styles. *Advances in physiology education*, 46(3), 453–460. <https://doi.org/10.1152/advan.00074.2022>
- Bhaskar, A., Ng, A. K. M., Patil, N. G., & Fok, M. (2020). Zooming past the coronavirus lockdown: online spirometry practical demonstration with student involvement in analysis by remote control. *Advances in Physiology Education*.

Capítulo 4. Reflexión sobre el contexto educativo nacional en educación híbrida

Adriana Robles-Cabrera

Objetivo

Analizar y reflexionar sobre los desafíos y oportunidades que enfrentan los sistemas educativos de los países en desarrollo y su impacto en la formación de los estudiantes, identificando posibles estrategias y soluciones para mejorar la calidad de la educación en estos contextos.

Puntos clave

- El aprendizaje en todas sus manifestaciones requiere múltiples enfoques que abarquen diferentes disciplinas.
- La enseñanza ha evolucionado con la necesidad de nuevas técnicas y metodologías para comprender a fondo a los estudiantes.
- Los docentes se enfrentan a la necesidad de dominar tres áreas: conocimiento pedagógico, conocimiento de contenido y conocimiento tecnológico.
- La enseñanza en línea dificulta el conocimiento de las necesidades individuales de los estudiantes.
- El estrés y los trastornos del estado de ánimo de los estudiantes afectan negativamente el aprendizaje.
- La educación en línea limita los estímulos sensoriales y afecta la atención y la memoria de los alumnos.
- La falta de contacto social afecta la motivación académica y el bienestar emocional de los alumnos.
- La medicina no se ha ofrecido en línea debido a la necesidad de prácticas presenciales y rotaciones en hospitales.
- Existe cierto menosprecio hacia las licenciaturas en línea, lo que dificulta su aceptación.
- El sistema híbrido busca combinar ventajas de la educación en línea y presencial.

Introducción

En el dinámico escenario de la educación contemporánea, la transición a nuevas prácticas pedagógicas es una constante. La enseñanza, como un campo teórico-práctico en evolución, demanda de los educadores adaptabilidad, así como el desarrollo de estrategias y metodologías avanzadas. Estas prácticas son esenciales para desentrañar las complejas características socioeconómicas y fisiológicas de los educandos, que son factores que están profundamente entrelazados en su aprendizaje (Tedman & Tedman, 2007). La evolución de la enseñanza, si bien ha sido progresiva, experimentó un punto de inflexión con la llegada del Covid-19. La pandemia forzó al sistema educativo a una transición apresurada, impulsando la creación de alternativas para sostener la enseñanza y el aprendizaje, lejos de las aulas tradicionales. Los educadores y estudiantes se vieron obligados a adaptarse a un contexto dominado por el *e-learning*, que con el tiempo se fusionó en una estrategia educativa híbrida (Nebrida & Bangud, 2022; Singh et al., 2021).

Este enfoque híbrido trajo consigo desafíos significativos, como las disparidades en el acceso a la tecnología, la modificación de la atención estudiantil y la dificultad para abordar temas abstractos. La abrupta necesidad de cambio, instigada por la crisis sanitaria, no proporcionó un marco para la prueba o análisis detallado de la fenomenología que subyace a los nuevos paradigmas educativos. No obstante, en la actualidad se observa un esfuerzo por consolidar y optimizar este sistema híbrido, a través del análisis y la mejora de las áreas de oportunidad, apoyándose en aquellas estrategias pedagógicas que han demostrado tener un impacto positivo (Suárez, 2020).

El modelo educativo híbrido ha facilitado a los educadores la creación de diversos ambientes de aprendizaje, propiciando un contacto más directo y una comunicación bidireccional con los estudiantes. Asimismo, ha promovido la utilización de herramientas tecnológicas estimulantes para fomentar un mayor compromiso de los

estudiantes con su proceso educativo. Adicionalmente, ha introducido la posibilidad de llevar a cabo actividades sincrónicas y asincrónicas, lo que permite a los alumnos gestionar su tiempo de manera más flexible y autónoma (Linder, 2017). Sin embargo, se debe reconocer que dentro de la estructura híbrida emergen desafíos que requieren atención. Estos desafíos se pueden clasificar en dos categorías principales: aquellos que son inherentes a la pedagogía, implicando tanto a educadores como a estudiantes, y aquellos de índole tecnológica, relacionados con el acceso y la utilización eficaz de las herramientas digitales. La identificación y el abordaje de estas áreas de oportunidad son cruciales para la evolución y refinamiento de los sistemas educativos en esta nueva era.

Retos pedagógicos

La profesión docente ha mantenido históricamente un imperativo de actualización y perfeccionamiento continuos para permanecer al frente de las innovaciones en métodos de aprendizaje y el desarrollo de herramientas didácticas eficaces (González-Fernández, 2021). No obstante, la emergencia sanitaria por Covid-19 y la consolidación del sistema de educación nacional representaron desafíos imprevistos para muchos docentes, quienes se vieron comprometidos a ajustar sus metodologías y prácticas a un entorno para el cual su preparación era, en el mejor de los casos, parcial (IISUE, 2020). A pesar de que algunos docentes ya poseían cierto grado de familiaridad con las herramientas tecnológicas, la realidad impuso la necesidad de un dominio más proactivo y efectivo de estas tecnologías. Dentro del paradigma del modelo híbrido, se exige a los docentes la maestría en tres dominios fundamentales, según el modelo TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*): el conocimiento pedagógico, el conocimiento del contenido y el conocimiento tecnológico (Cabero & Barroso, 2016). Esta triple exigencia se revela como un reto adicional, dado que muchos docentes sobresalen en un área específica pero no necesariamente en las otras (Linder, 2017).

Durante la pandemia la capacitación para los docentes tuvo que intensificarse, abarcando la habilidad para navegar y gestionar plataformas digitales con propósitos diversos: impartir clases, comunicarse efectivamente con los estudiantes, crear materiales educativos, así como diseñar y aplicar evaluaciones. Incluso para aquellos con un entendimiento previo de estas herramientas, la aplicación práctica resultó ser compleja y plagada de obstáculos, especialmente cuando se intentó integrar conocimiento, contenido y tecnología para comunicar efectivamente el mensaje educativo a cada estudiante.

En el contexto presencial, el docente capitaliza la interacción directa para comprender las personalidades y necesidades académicas de los estudiantes, guiándose por sus preguntas, dudas y comentarios para adaptar las actividades educativas. Esta dinámica se ve considerablemente afectada cuando la enseñanza se traslada a un medio virtual. Detrás de las pantallas, resulta más arduo discernir las individualidades de los estudiantes. La práctica docente se centra en el estudiante como su eje principal, por lo que es crucial analizar y comprender los múltiples desafíos que los educandos han enfrentado dentro del sistema híbrido. Esta comprensión es vital para identificar y desarrollar soluciones pertinentes dentro del ámbito de influencia del educador.

En medio de la incertidumbre generada por la progresión de la pandemia, los estudiantes se vieron inmersos en una atmósfera de estrés constante, luchando por mantener la concentración durante las clases virtuales y cumplir con las demandas académicas de tareas, actividades y exámenes inherentes a sus estudios. La presión de este ambiente ha tenido repercusiones perjudiciales en el bienestar psicológico de los alumnos, manifestándose en un aumento de síntomas depresivos y ansiosos, tal como han documentado Irawan et al. (2020) e Islam et al. (2020). Por otro lado, las redes sociales, que han proporcionado un respiro en medio del confinamiento, no han estado exentas de efectos adversos. Contribuyeron a alterar el estado de ánimo de los usuarios, en parte debido a la circulación de información

errónea, incrementando la preocupación y el estrés (Volkmer, 2021). La presencia de trastornos del estado de ánimo influye en diversos procesos cognitivos esenciales, afectando la atención, la memoria, la impulsividad y el interés en las actividades académicas, lo cual resulta en un impacto negativo sobre el proceso de aprendizaje.

Adicionalmente, una óptima calidad del sueño es esencial para la promoción de funciones cognitivas clave como la atención y la memoria. Gerena-Pallares y colaboradores (2021) realizaron un estudio sobre la calidad del sueño en estudiantes de las áreas de medicina, enfermería y psicología antes y durante la pandemia, su trabajo muestra dos hallazgos importantes: primero, que la calidad del sueño se deterioró significativamente durante la pandemia, en especial a lo que respecta a la latencia del sueño; y segundo, que la disminución de la calidad del sueño fue más pronunciada en estudiantes de medicina en comparación con los otros grupos estudiados. Factores como el insomnio, la privación voluntaria de sueño y los horarios irregulares y extendidos contribuyeron de manera significativa a este deterioro (Gerena-Pallares et al., 2021).

Asimismo, los sistemas educativos que operaban bajo modalidades en línea o híbridas presentaban ciertas limitaciones respecto a la estimulación sensorial, como la visual, auditiva y táctil, lo que según Palma Morales y colaboradores (2021) reduce la actividad cerebral de los estudiantes, lo cual repercute negativamente en procesos cognitivos fundamentales tales como la memoria, la atención y la motivación hacia el aprendizaje (Palma Morales et al., 2021).

La literatura emergente sobre el comportamiento estudiantil en tiempos de pandemia revela una faceta intrigante con respecto a la toma de decisiones y la impulsividad. Un estudio realizado por Xiao y colaboradores (2022) investigó el mecanismo conocido como *delay discounting rate*, un indicador de la propensión de los individuos a posponer la gratificación inmediata a cambio de recompensas mayores en el futuro. Sus hallazgos indican que los estudiantes universitarios experimentaron una disminución en este mecanismo durante la

pandemia. Inicialmente, mostraban una disposición a esperar recompensas más sustanciales con el tiempo; sin embargo, con la prolongación de la pandemia, manifestaron una preferencia por la gratificación inmediata, lo cual es un reflejo de incremento en la impulsividad (Xiao et al., 2022). Este cambio comportamental puede tener implicaciones directas en las decisiones académicas de los estudiantes, influenciando la forma en que abordan el estudio, la realización de tareas y la preparación para evaluaciones.

En el contexto de la educación, el contacto social y la interacción continua con los compañeros juegan un rol crucial en el sostenimiento de la motivación académica. Los estudiantes, al intercambiar puntos de vista, formar grupos de estudio y cultivar un sentido de pertenencia comunitaria, fomentan una relación interpersonal enriquecedora que refuerza la cohesión entre pares. La situación del confinamiento impuesta por la crisis sanitaria impidió estas interacciones habituales, lo que ha llevado a consecuencias psicológicas y emocionales negativas, entre las que se incluyen "ansiedad, incertidumbre, estrés, desmotivación y desregulación emocional", afectando a los estudiantes en los niveles conductual, cognitivo y emocional (Rivas-Alvarado et al., 2020). Estos efectos repercuten en la capacidad de los estudiantes para participar plenamente en su educación, lo que requiere una atención detallada y una respuesta adaptativa por parte de los educadores y las instituciones académicas.

Retos tecnológicos

Dentro del paradigma educativo contemporáneo, la tecnología informativa y la tecnología educacional se consolidan como ejes centrales que impulsan la evolución del sector, un movimiento que es tanto consecuencia como catalizador de los avances en ciencias cognitivas y educativas (Tedman & Tedman, 2007). Antes de la irrupción de la pandemia global, se observó que los alumnos tendían a interactuar con estas tecnologías de forma casi autodidacta. Los

docentes, por su parte, comenzaron a incursionar en el dominio de ciertas herramientas tecnológicas específicas, destinadas primordialmente a la optimización del contenido y la mejora de la presentación de temas en las aulas. No obstante, la pandemia aceleró la necesidad de familiarizarse con un abanico más amplio de recursos tecnológicos, abarcando desde simples aplicaciones de videollamadas hasta complejas plataformas virtuales multipropósito diseñadas para consolidar diversas actividades educativas en un único entorno seguro, protegiendo así la confidencialidad y la integridad de los datos personales.

La resistencia inicial de muchos educadores hacia la adopción de nuevas tecnologías para la instrucción en línea y el mantenimiento de sistemas híbridos de enseñanza refleja una inclinación hacia enfoques más tradicionales, resistencia que prevalece a pesar de la flexibilidad ofrecida por instituciones como la UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México) para que los profesores seleccionaran la plataforma educativa que mejor se ajustara a sus necesidades y gustos. La diversidad en la accesibilidad a estas plataformas tecnológicas es una cuestión de equidad; algunas están disponibles de forma gratuita, mientras que otras incurren en costos que no todas las entidades académicas pueden asumir, delimitando así su uso (Arkorful & Abaidoo, 2015). Este fenómeno resalta una brecha tecnológica significativa, especialmente perjudicial para estudiantes que residen en áreas sin acceso confiable a servicios básicos como la electricidad y la conectividad a internet.

Los desafíos no se limitan únicamente a la disponibilidad de herramientas, sino que también incluyen la capacidad económica de los alumnos para afrontar los gastos asociados a internet, computadoras, impresoras, o incluso para acceder a un espacio físico adecuado donde la tecnología necesaria esté disponible. Este escenario contribuye a niveles elevados de ansiedad entre los estudiantes con recursos limitados, afectando negativamente su atención y su proceso de aprendizaje (Irawan et al., 2020). Aun cuando los recursos económicos y tecnológicos estén disponibles, su infalibilidad no está

garantizada, como se ha evidenciado durante la pandemia, cuando tanto alumnos como docentes enfrentaron recurrentes problemas de conexión o fallos en sus dispositivos, lo que repercutió en su participación en clases sincrónicas y en la realización oportuna de actividades asincrónicas, minando así su compromiso con su educación (Nebrida & Bangud, 2022).

Las desventajas inherentes a la tecnología educativa, como identifican Arkorful y Abaidoo (2015), son multifacéticas y se extienden más allá de la mera implementación de herramientas digitales en el ámbito educativo. Una de las repercusiones más destacadas es la atenuación de la interacción presencial entre docente y alumno, un aspecto crucial que se ve comprometido ante la pérdida de los matices del lenguaje no verbal en la comunicación a distancia. Esta distancia impide a los docentes interpretar las señales no verbales de los estudiantes, como el desconcierto, el aburrimiento o el entusiasmo, limitando así la comprensión y el ajuste pedagógico en tiempo real. La dinámica de realimentación también se resiente, ya que los estudiantes pueden optar por no participar activamente o compartir sus dudas durante las sesiones en línea, posiblemente por distracción, temor o vergüenza, lo que lleva a una comunicación unidireccional donde el educador puede erróneamente asumir la comprensión de los temas por parte de los alumnos.

Además, la mediación tecnológica no necesariamente conlleva una mejora en las habilidades comunicativas del estudiante. La interacción cara a cara en el aula fomenta el aprendizaje de destrezas comunicacionales significativas a través de la exposición y el debate directo. En contraste, el contexto virtual puede inducir a los estudiantes a depender de guiones pre-elaborados sin incentivar la improvisación o la articulación espontánea de ideas, coartando así el desarrollo de nuevas estrategias de comunicación efectiva.

La integridad de las evaluaciones en línea también entra en cuestión, dado que tales formatos pueden ser susceptibles al plagio o a prácticas deshonestas, afectando el principio fundamental de la

evaluación académica. A pesar de la existencia de métodos destinados a mitigar el engaño, la efectividad de estas estrategias puede ser cuestionable y no siempre previenen fallos en la valoración de competencias y conocimientos.

Finalmente, el aprendizaje en línea puede restringir la socialización y la colaboración efectiva entre compañeros. Las actividades grupales en el entorno físico fomentan la interacción interpersonal, la realimentación mutua y la construcción de consenso, elementos que nutren el pensamiento crítico y enriquecen el aprendizaje. Por el contrario, en el ámbito virtual, el trabajo colaborativo puede reducirse a una mera división de tareas, con los estudiantes trabajando de manera aislada y limitando la interacción a la integración final de las contribuciones individuales, una práctica que diluye las ventajas inherentes al trabajo en equipo y al aprendizaje cooperativo.

Estigma del médico en línea

La UNAM ha establecido un amplio espectro de programas de licenciatura accesibles a través de modalidades en línea y semipresenciales, incluso antes de la pandemia, abarcando disciplinas como las ciencias políticas y sociales, contaduría y administración, derecho, economía y psicología. No obstante, la carrera de medicina se ha mantenido al margen de esta oferta virtual. La exclusión de medicina de las modalidades a distancia se fundamenta en la necesidad imperativa de experiencias prácticas para el desarrollo íntegro de los futuros médicos. Entre los requisitos indispensables para la formación médica se encuentran las prácticas presenciales en materias básicas tales como anatomía, fisiología, inmunología y farmacología, las cuales son cruciales para una comprensión exhaustiva de los mecanismos del cuerpo humano.

Adicionalmente, las prácticas de integración permiten la transición de la teoría científica básica a la aplicación clínica, dotando

a los estudiantes de la capacidad crítica necesaria para formular diagnósticos precisos en entornos simulados. Las rotaciones clínicas en hospitales constituyen otro pilar esencial, brindando a los estudiantes la oportunidad de aplicar y consolidar sus conocimientos teóricos en interacciones con pacientes reales.

A pesar de que un programa de medicina completamente en línea resulta inviable por estas razones, el modelo educativo híbrido podría respaldar la enseñanza teórica virtual y práctica en algunas asignaturas, reservando las sesiones presenciales para las actividades esenciales. Sin embargo, la modalidad en línea ha sido sujeta de cierto escepticismo, cuestionándose la dedicación, profundidad y el aprendizaje en comparación con los programas presenciales. Este juicio podría atribuirse a una interacción menos directa con el docente, a la presencia de distracciones aumentadas y a la exigencia de una mayor capacidad autodidacta por parte del estudiante. La validez de los procesos de evaluación y la calidad de los programas educativos a distancia también son temas de debate.

El sistema híbrido busca amalgamar las ventajas de los formatos en línea y presencial, atenuando las limitaciones asociadas con cada uno. La pandemia planteó desafíos significativos, pero, simultáneamente, permitió la exploración de oportunidades innovadoras en la educación médica, como posibilidad de la adopción sostenida del modelo híbrido. Aunque el recorrido hacia la consolidación de esta modalidad es extenso, los datos actuales sugieren que el sistema híbrido puede ofrecer numerosas herramientas que potencien el aprendizaje y fomenten una mayor implicación estudiantil. Por tanto, su desarrollo merece una consideración seria y un optimismo cauteloso hacia el futuro.

Contribución de los autores

Los autores contribuyeron de forma equivalente en la búsqueda de información, discusión de los apartados, selección de contenidos, escritura crítica y revisión del texto final. El primer autor del capítulo es la Dra. Adriana Robles-Cabrera con número de ORCID <https://orcid.org/0000-0001-7207-9991>.

Robles-Cabrera A. (2024). Reflexión sobre el contexto educativo nacional en educación híbrida. Hacia la construcción de un modelo de enseñanza y aprendizaje híbrido en fisiología humana. (pp. 59-72) Editorial UNAM.

Referencias

- Arkorful, V., & Abaidoo, N. (2015). The role of e-learning, advantages and disadvantages of its adoption in higher education. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 12(1), 29.
- Cabero, J., & Barroso, J. (2016). ICT teacher training: a view of the TPACK model / Formación del profesorado en TIC: una visión del modelo TPACK. *Cultura y Educación*, 28(3), 633–663. <https://doi.org/10.1080/11356405.2016.1203526>
- Gerena-Pallares, L. C., Uscátegui-Urbe, L. F., Vargas-Chávez, D. F., & Melo-Guarín, A. R. (2021). Calidad de sueño en estudiantes de una facultad de salud durante la pandemia de Covid-19. *Revista Del Hospital Psiquiátrico de La Habana*, 18(1), 1–15.
- González-Fernández, M. O. (2021). La capacitación docente para una educación remota de emergencia por la pandemia de la COVID-19. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, 1(19), 81–102.
- IISUE. (2020). *Educación y pandemia. Una visión académica* (J. Girón Palau (ed.); 1º). UNAM.
- Irawan, A. W., Dwisona, D., & Lestari, M. (2020). Psychological Impacts of Students on Online Learning During the Pandemic COVID-19. *KONSELI: Jurnal Bimbingan Dan Konseling (E-Journal)*, 7(1), 53–60. <https://doi.org/10.24042/kons.v7i1.6389>
- Islam, M. A., Barna, S. D., Raihan, H., Khan, M. N. A., & Hossain, M. T. (2020). Depression and anxiety among university students during the COVID-19 pandemic in Bangladesh: A web-based cross-sectional survey. *PLOS ONE*, 15(8), e0238162. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238162>
- Linder, K. E. (2017). Fundamentals of Hybrid Teaching and Learning. *New Directions for Teaching and Learning*, 2017(149), 11–18. <https://doi.org/10.1002/tl.20222>
- Nebrida, J., & Bangud, A. (2022). Challenges in Hybrid Teaching Amidst Pandemic: The Proposed Model. *Journal of*

- Engineering Research and Reports*, 51–64.
<https://doi.org/10.9734/jerr/2022/v22i917564>
- Palma Morales, S. J., Monroy Díaz, L. E., Castillo Mendoza, J. R., Guillén Dardón, D. R., & Balán González, I. I. (2021). Efecto de la Neuroeducación en tiempos de Pandemia. *Revista Académica CUNZAC*, 4(1), 59–64.
<https://doi.org/10.46780/cunzac.v4i1.33>
 - Rivas-Alvarado, M. F., Avilés-Marxelly, D. A., & Menjivar, V. A. (2020). La motivación académica y el contacto socioemocional de estudiantes en el contexto de la pandemia. In *Psychophysiology*.
<http://www.redicces.org.sv/jspui/handle/10972/4228>
 - Singh, J., Steele, K., & Singh, L. (2021). Combining the Best of Online and Face-to-Face Learning: Hybrid and Blended Learning Approach for COVID-19, Post Vaccine, & Post-Pandemic World. *Journal of Educational Technology Systems*, 50(2), 140–171. <https://doi.org/10.1177/004723952111047865>
 - Suárez, N. (2020). Formación docente universitaria y crisis sanitaria COVID-19. *CienciAmérica*, 1(2020), 109–114.
 - Tedman, R. A., & Tedman, D. K. (2007). *Introduction to the Evolution of Teaching and Learning Paradigms* (pp. 1–6). https://doi.org/10.1007/978-3-540-71974-8_1
 - Volkmer, I. (2021). *Social median and Covid-19* (1°). World Health Organization.
 - Xiao, Z., Chen, Z., Chen, W., Gao, W., He, L., Wang, Q., Lei, X., Qiu, J., Feng, T., Chen, H., Turel, O., Bechara, A., & He, Q. (2022). Maladaptive Changes in Delay Discounting in Males during the Covid-19 Pandemic: The Predictive Role Of Functional Connectome. *Cerebral Cortex*.
<https://doi.org/10.1093/cercor/bhab505>

Capítulo 5. Consideraciones pedagógicas para diseñar un modelo híbrido de enseñanza práctica de fisiología humana

Gustavo López-Toledo & Raúl Sampieri-Cabrera

Objetivo

Analizar los modelos híbridos de enseñanza práctica en fisiología humana que combinen la tecnología con la enseñanza presencial para mejorar la calidad de la educación en esta área.

Exponer las consideraciones pedagógicas que permitan a los docentes planificar y llevar a cabo de manera efectiva la enseñanza práctica de la fisiología humana en un entorno híbrido.

Puntos clave

- El aprendizaje en todas sus manifestaciones requiere múltiples enfoques que abarquen diferentes disciplinas.
- La historia de la fisiología se remonta a la antigüedad, con contribuciones de Hipócrates y Aristóteles.
- La fisiología se convirtió en una disciplina académica en la Ilustración, con Claude Bernard como pionero en la fisiología experimental.
- La enseñanza de la fisiología es fundamental en programas de ciencias de la salud.
- La metodología de enseñanza debe promover la comprensión en lugar de la memorización.
- La tecnología, como simulaciones y aplicaciones interactivas, es útil para enseñar fisiología.
- El Modelo Educativo para Desarrollar Actividades Profesionales Confiables (MEDAPROC) busca formar profesionales éticos y competentes.
- El socioconstructivismo enfatiza el aprendizaje activo y el papel del contexto social.
- La enseñanza basada en casos clínicos promueve la aplicación de conocimientos en situaciones reales.

- Las preguntas detonadoras fomentan el pensamiento crítico en la enseñanza de fisiología.
- El pensamiento crítico y el juicio clínico son habilidades esenciales en la formación médica y la enseñanza práctica, como laboratorios y simulaciones, desarrolla estas habilidades.
- Los manuales de prácticas son esenciales y deben alinearse con el modelo educativo de la institución.

Introducción

Para avanzar hacia la construcción de un modelo de enseñanza híbrido en el campo de la fisiología, es necesario emprender una exploración meticulosa de la historia de la fisiología, comprender los distintos modelos educativos prevalecientes y las teorías del aprendizaje que los sustentan, así como identificar estrategias de evaluación pertinentes que respalden el diseño de un esquema instruccional híbrido. Esta indagación debe entrelazar los elementos históricos con los pedagógicos para forjar una estructura sólida que apoye la propuesta educativa en cuestión.

El estudio de la fisiología, como disciplina, tiene sus raíces en la antigüedad, aunque su identidad moderna se forjó durante los siglos XVIII y XIX. Los pensadores griegos antiguos, especialmente Hipócrates y Aristóteles, legaron contribuciones significativas, abordando la interacción entre el entorno y la salud, y la correspondencia entre la estructura y función en los organismos vivos, respectivamente. En la era medieval, figuras como Avicena, el prominente médico persa, extendió el conocimiento fisiológico más allá de la anatomía. Con la llegada de la ilustración, la fisiología ganó reconocimiento como una especialidad académica, gracias a la influencia de visionarios como Claude Bernard, pionero de la fisiología experimental y promotor del concepto de homeostasis (Berne, R. M., & Levy, M. N. 2012; Cannon, W. B. 1929).

El crecimiento exponencial de la fisiología continuó en la transición hacia el siglo XX, diversificándose en especialidades como la neurofisiología y la fisiología cardiovascular, e introduciendo métodos innovadores de estudio como la electrofisiología y la espectroscopía (Galen, C. 2006; Keats, J. 1995; Williamson, R. P. 1978). Actualmente, la enseñanza fisiológica es un elemento esencial en el currículo de las ciencias de la salud, empleando estrategias didácticas contemporáneas como la enseñanza basada en casos y el aprendizaje activo para una mayor asimilación y aplicación práctica de los conceptos fisiológicos (Hudson, J. N., & Buckley, P. 2004).

Dada la complejidad intrínseca de la fisiología, su enseñanza y aprendizaje exige una aproximación que privilegie la comprensión aplicada sobre la mera memorización. En este sentido, la implementación de metodologías de aprendizaje activas como el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje cooperativo se ha convertido en un estándar en muchas instituciones (Mierson S, et al. 1998). Asimismo, es necesario mantener la enseñanza de la fisiología al día con los progresos científicos y tecnológicos e incorporar las innovaciones en las técnicas de investigación del campo.

La incorporación de tecnología en la enseñanza, mediante el uso de simulaciones, recursos audiovisuales y aplicaciones interactivas, ofrece un complemento valioso para la enseñanza tradicional, facilitando una comprensión más profunda de los procesos fisiológicos a los estudiantes. En este contexto, se perfila la enseñanza de la fisiología como un proceso integrador y vanguardista, que adopta metodologías de enseñanza novedosas para promover un aprendizaje significativo y una comprensión profunda de la materia (Zhang, X., Al-Mekhled, D., & Choate, J. 2021).

Modelo educativo y paradigma del aprendizaje

En el ámbito académico, la asignatura de fisiología forma parte de los currículos con el propósito definido de contribuir en el perfil del graduado conforme a los requerimientos profesionales específicos de cada programa de estudio. El modelo educativo adoptado en cada plan de estudios es de gran interés en este contexto por su intención de cimentar profesionales competentes, éticos y responsables, dotados de la capacidad para desarrollar servicios de calidad y confianza en su ámbito laboral, en este sentido, el Modelo Educativo para Desarrollar Actividades Profesionales Confiables (MEDAPROC) es muy interesante ya que subraya el desarrollo de habilidades y competencias profesionales e igualmente se enfoca en fomentar valores éticos y morales en los educandos, lo que se traduce en una

práctica profesional caracterizada por la responsabilidad y la honestidad. El MEDAPROC, tal como se destaca en la literatura (Hamui-Sutton, A., et al. 2018), enfatiza competencias transversales, como el pensamiento crítico, la toma de decisiones, el trabajo colaborativo y la comunicación asertiva, adicionalmente fomenta un compromiso social y una conciencia sobre el impacto ambiental y social de las acciones profesionales.

De manera complementaria, los planes de estudios menos definidos por un modelo educativo pueden adoptar un paradigma del aprendizaje como el socioconstructivismo, el cual emerge como una teoría del aprendizaje que resalta la implicación activa del aprendiz en su proceso educativo, enmarcado dentro del contexto social y cultural en el que este ocurre. Basándose en la premisa de Vygotsky (1978), esta perspectiva defiende que el conocimiento se construye mediante la interacción del estudiante con su medio, promoviendo la participación en situaciones de aprendizaje que son a la vez auténticas y significativas. En este enfoque, el estudiante deja de ser un receptor pasivo de información para convertirse en un constructor activo de su saber, mediante la experiencia y el intercambio con otros. Aquí, el educador adopta un rol de facilitador del aprendizaje más que un mero transmisor del conocimiento, diseñando y guiando experiencias de aprendizaje que permitan a los estudiantes construir sus propias comprensiones.

Al profundizar en la evaluación bajo el prisma socioconstructivista, se aprecia una valoración continua del proceso de aprendizaje, no limitada exclusivamente a los productos finales, sino que considera la habilidad del estudiante para forjar su conocimiento, reflexionar y ejercer un análisis crítico, así como su capacidad para la colaboración en el proceso colectivo de conocimiento.

En el contexto de una modalidad de enseñanza híbrida o en línea, tanto el MEDAPROC como el socioconstructivismo se posicionan como fundamentales para el diseño de actividades teóricas y prácticas. No obstante, más allá del modelo educativo o la teoría de

aprendizaje que se seleccione, es muy importante establecer resultados de aprendizaje bien definidos que delinee las habilidades, conocimientos y actitudes que los estudiantes deben consolidar al concluir un curso o programa educativo. Estos resultados de aprendizaje, según Anderson y Krathwohl (2001), Biggs y Tang (2011), y Fink (2013), pueden incluir conocimientos teóricos y prácticos, habilidades de resolución de problemas, competencias comunicativas, y capacidades sociales y emocionales.

Para evaluar estos resultados, se pueden utilizar indicadores de evaluación, que son medidas concretas para valorar el grado de consecución de los resultados de aprendizaje deseados. Estos indicadores se manifiestan a través de diversas herramientas de evaluación, que van desde exámenes escritos y orales hasta proyectos, portafolios y autoevaluaciones (Brookhart, S. M. 2013; Guskey, T. R. 2014). Por último, es imprescindible integrar estrategias didácticas que favorezcan el alcance de estos resultados, como la enseñanza basada en casos clínicos, la cual brinda a los estudiantes la oportunidad de aprender a través del análisis y resolución de casos concretos, reales o simulados, proporcionando así una rica experiencia aplicada y relevante para su formación profesional.

Estrategias didácticas

La educación en ciencias de la salud ha reconocido la enseñanza basada en casos clínicos como un pilar fundamental en la formación académica, específicamente en asignaturas clínicas, pero también en asignaturas biomédicas como la fisiología. Esta metodología didáctica implica que los alumnos se enfrenten a la información pormenorizada de situaciones que abarcan desde el historial médico del paciente hasta los resultados de pruebas diagnósticas específicas. La responsabilidad estudiantil en este escenario se extiende al análisis, diagnóstico, desarrollo de un plan terapéutico y formulación de recomendaciones para el manejo del paciente (Ackel-Eisnach et al. 2014).

La enseñanza basada en casos cobra especial relevancia en el área de la fisiología, ya que no solo permite vincular los contenidos teóricos con aplicaciones prácticas pertinentes al perfil de egreso del estudiante, sino que también se convierte en una herramienta didáctica para indagar en los mecanismos fisiológicos que se encuentran alterados en los pacientes. El abordaje de casos clínicos cumple múltiples funciones; desarrolla habilidades de pensamiento crítico, fomenta la capacidad de resolución de problemas, fortalece la toma de decisiones y promueve la colaboración estudiantil, aspectos que son cruciales en el proceso de toma de decisiones clínicas (Schoeman, J. P., et al., 2009; Schuwirth, L. W. T., & Van der Vleuten, C. P. M., 2011).

La implementación de este enfoque educativo se puede enriquecer con el uso de diversas herramientas metodológicas, como las discusiones grupales, las simulaciones y los juegos de roles, siempre asegurando que los casos seleccionados sean desafiantes y apropiados para el nivel académico de los estudiantes. La instrucción híbrida abre aún más el abanico de posibilidades, permitiendo la creación de foros y salas de discusión en línea que posibilitan una interacción grupal más dinámica en la resolución de casos (Silva, R. M., & González, L. V., 2021).

La inclusión de preguntas detonadoras, según Rodríguez M, S. L. (2014), refuerza el valor educativo de los casos clínicos, al ser cuestionamientos abiertos que invitan a la reflexión y promueven el análisis crítico de los temas. Estas preguntas no solo estimulan la discusión, sino que también permiten a los docentes evaluar de forma más efectiva la comprensión y la capacidad de aplicación de conocimientos por parte de los alumnos.

La adquisición de competencias como el pensamiento crítico y el juicio clínico son esenciales en el desarrollo profesional médico. El pensamiento crítico se refiere a la habilidad para analizar y evaluar información y llegar a conclusiones bien fundadas, mientras que el juicio clínico implica tomar decisiones basadas en la experiencia y la

evidencia, adaptándose a circunstancias cambiantes con rapidez y eficiencia (Behar-Horenstein, L. S., & Niu, L., 2011; Croskerry, P., 2009). Para nutrir estas habilidades, la enseñanza práctica ofrece diversas estrategias didácticas. Por ejemplo, el estudio de casos concreta la aplicación del pensamiento crítico en contextos realistas, las simulaciones ofrecen escenarios para la toma de decisiones fundamentadas, y los debates incitan al análisis y al razonamiento crítico. Los proyectos de investigación y el aprendizaje basado en problemas invitan a los estudiantes a abordar y resolver problemáticas complejas, desarrollando así habilidades analíticas y de solución de problemas (Rybarczyk, B. J., et al., 2007; Anggraeni, D. M., et al., 2023).

En particular, para la fisiología, las técnicas de enseñanza práctica como los laboratorios, estudios de casos, simulaciones, trabajo de campo y proyectos de investigación son fundamentales. Estos métodos permiten a los estudiantes explorar y aplicar conocimientos teóricos en un contexto práctico, asegurando una comprensión profunda de los sistemas fisiológicos y su funcionamiento en escenarios reales y virtuales, así como en el laboratorio (Michael, J., et al., 2009).

La didáctica de la fisiología y, por extensión, de las ciencias de la salud, encuentra en el estudio de casos clínicos y en la enseñanza práctica los medios para desarrollar competencias críticas en los futuros profesionales. Estas estrategias, correctamente aplicadas, tienen el potencial de transformar la comprensión y aplicación del conocimiento fisiológico desde una perspectiva puramente teórica a una práctica y clínicamente relevante, que puede desarrollarse en ambientes virtuales de aprendizaje.

Prácticas de fisiología

Dentro del abanico de estrategias pedagógicas para la enseñanza práctica de la fisiología, es recomendable la creación y diseño de prácticas detalladas que definan con precisión los resultados

esperados del aprendizaje, así como los indicadores para su evaluación. Tales prácticas deben incluir la estrategia seleccionada, que puede variar desde experimentos con animales hasta simulaciones computarizadas, y abarcar la implementación de preguntas detonadoras, entre otros elementos didácticos esenciales. Cada una de estas modalidades de enseñanza cuenta con virtudes distintivas: los experimentos con animales, a pesar de sus controversias éticas, proporcionan una perspectiva única sobre la interacción entre la estructura y la función en sistemas fisiológicos vivos, mientras que los experimentos en humanos, que frecuentemente emplean técnicas no invasivas, ofrecen comprensión sobre la interrelación y adaptabilidad de los sistemas fisiológicos. Asimismo, los simuladores digitales presentan una plataforma innovadora para la recreación de condiciones fisiológicas particulares, como el ejercicio o el estrés, y el análisis de datos permite a los estudiantes aplicar conceptos teóricos a través de la interpretación de información fisiológica concreta, como en el análisis de electrocardiogramas (Ha, T. M., et al. 2023).

Es crucial, en cada una de estas estrategias, mantener una conciencia ética respecto a la investigación en fisiología, respetando la integridad y los derechos tanto de los sujetos humanos como animales involucrados. Esta consideración ética es inseparable de la formación en competencias profesionales dentro del ámbito médico.

En esta línea, las prácticas de fisiología se asemejan a planes de clase estructurados, donde se articulan objetivos, contenidos, metodologías y métodos de evaluación, diseñados para ser dinámicos y susceptibles a modificaciones que atiendan las necesidades emergentes de los estudiantes. La revisión y actualización periódica de las prácticas es fundamental para garantizar su pertinencia y efectividad. Al agrupar estas prácticas revisadas y ordenadas se conforma lo que se denomina un manual de prácticas, que es un compendio que detalla de manera exhaustiva los procedimientos a seguir en las sesiones de laboratorio o clase práctica. Este manual no solo sirve como guía para aplicar los conceptos teóricos aprendidos en

el aula, sino que también está alineado con el perfil de competencias requeridas para el estudiante.

Un manual de prácticas de laboratorio típico se estructura en secciones que comprenden una introducción que describe los objetivos generales, materiales, equipos y medidas de seguridad; seguida de los objetivos específicos de cada práctica; el procedimiento pormenorizado; cuestiones previas para preparar al estudiante; el análisis y la evaluación de los resultados esperados; y finalmente, una conclusión que integra los hallazgos con los objetivos de aprendizaje. Este compendio se completa con una bibliografía adecuada, que fundamenta el desarrollo de las prácticas (García, Erasmo D. 2013).

Por ende, un manual de prácticas bien estructurado es indispensable para la realización efectiva y segura de las prácticas de laboratorio, y debe ser constantemente actualizado para mantener su relevancia educativa y su eficacia en la enseñanza práctica de la fisiología.

Modelo educativo de la Facultad de Medicina, UNAM

La elaboración de manuales de prácticas educativas debe estar meticulosamente alineada con los objetivos enmarcados por el modelo educativo imperante en la institución académica correspondiente. Tal es el caso del plan de estudios de la Facultad de Medicina de la UNAM (FACMED-UNAM), donde se especifican las competencias y atributos específicos que se aspira desarrollar en los estudiantes, conforme a un modelo educativo mixto que integra aspectos del socioconstructivismo con un enfoque basado en competencias. Este modelo se fundamenta en las directrices de competencias médicas propuestas por entes rectores tanto nacionales como internacionales en la educación médica, que incluyen la Asociación Mexicana de Facultades y Escuelas de Medicina (AMFEM), la Secretaría de Educación Pública (SEP), y el Consejo Nacional de Educación Médica

(CONAEM), reflejando las demandas contextuales y sociales de México (Melquiades, T. U. 2023; AMFEM. 2008).

La Educación Médica Basada en Competencias (EMBC) es un paradigma educativo que prioriza el desarrollo de habilidades y competencias clave que los estudiantes de medicina deben dominar para ejercer de manera competente. Este enfoque va más allá de la mera transmisión de conocimiento teórico, enfatizando la importancia de habilidades prácticas y clínicas que resultarán cruciales en la práctica médica profesional. En este esquema, las competencias abarcan desde las habilidades clínicas hasta la comunicación eficaz con pacientes, pasando por la resolución de problemas, la toma de decisiones y la capacidad para el trabajo colaborativo. El proceso de EMBC se desenvuelve a través de la identificación de competencias fundamentales, la construcción de currículos centrados en estas habilidades, y la evaluación continua del progreso estudiantil, garantizando la adquisición de las competencias necesarias. El modelo promueve el aprendizaje colaborativo, y a menudo los estudiantes trabajan en grupos para enfrentar desafíos y perfeccionar sus habilidades prácticas. La realimentación y evaluación constantes son esenciales en la EMBC, proporcionando a los estudiantes una orientación clara sobre su avance y áreas que requieren mejora (García-García, J. A., et al. 2010; Lifshitz-Guinzberg, A., et al. 2021).

La construcción de un modelo híbrido para la enseñanza práctica en fisiología humana exige una cuidadosa deliberación pedagógica, buscando un balance óptimo entre la interacción presencial y el componente en línea para garantizar que las actividades prácticas se perfilen eficientemente con los objetivos educativos. La tecnología implementada debe ser no solo accesible sino intuitiva para el alumnado, mientras que el profesorado deberá estar debidamente capacitado para ejecutar dicho modelo híbrido. En definitiva, un modelo híbrido meticulosamente diseñado tiene el potencial de enriquecer la enseñanza de la fisiología humana, proporcionando una experiencia de aprendizaje más versátil y ajustada a las necesidades individuales de los estudiantes.

Contribución de los autores

Los autores contribuyeron de forma equivalente en la búsqueda de información, discusión de los apartados, selección de contenidos, escritura crítica y revisión del texto final. El primer autor del capítulo es el Dr. Gustavo López-Toledo y el autor para correspondencia es el Dr. Raúl Sampieri-Cabrera (sampieri@comunidad.unam.mx). Los números de ORCID de los autores son: <https://orcid.org/0000-0002-0567-2602> y <https://orcid.org/0000-0001-7733-1105> respectivamente.

López-Toledo, G. & Sampieri-Cabrera, R. (2024). Consideraciones pedagógicas para diseñar un modelo híbrido de enseñanza práctica de fisiología humana. Hacia la construcción de un modelo de enseñanza y aprendizaje híbrido en fisiología humana. (pp. 73-89). Editorial UNAM.

Referencias

- Berne, R. M., & Levy, M. N. (2012). *Physiology*. Elsevier Health Sciences.
- Cannon, W. B. (1929). *Bodily changes in pain, hunger, fear and rage: An account of recent researches into the function of emotional excitement*. Appleton-Century.
- Galen, C. (2006). *On the natural faculties*. Cambridge University Press.
- Keats, J. (1995). *A history of physiology*. Oxford University Press.
- Williamson, R. P. (1978). *History of the science of physiology*. Charles C Thomas Publisher.
- Hudson, J. N., & Buckley, P. (2004). An evaluation of case-based teaching: evidence for continuing benefit and realization of aims. *Advances in physiology education*, 28(1-4), 15–22. <https://doi.org/10.1152/advan.00019.2002>
- Mierson S. (1998). A problem-based learning course in physiology for undergraduate and graduate basic science students. *The American journal of physiology*, 275(6 Pt 2), S16–S27. <https://doi.org/10.1152/advances.1998.275.6.S16>
- Zhang, X., Al-Mekhled, D., & Choate, J. (2021). Are virtual physiology laboratories effective for student learning? A systematic review. *Advances in physiology education*, 45(3), 467–480. <https://doi.org/10.1152/advan.00016.2021>
- Hamui-Sutton, A., Durán-Pérez, V. D., García-Téllez, S. E., Vives-Varela, T., Millán-Hernández, M., & Gutiérrez-Barreto, S. E. (2018). Avances del Modelo Educativo para Desarrollar Actividades Profesionales Confiables (MEDAPROC). *Educación Médica*, 19(5), 294-300. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2018.02.007>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (Eds.). (2001). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. New York: Longman.
- Biggs, J., & Tang, C. (2011). Teaching for quality learning at university: What the student does (4th ed.). New York: McGraw-Hill Education.
- Fink, L. D. (2013). Creating significant learning experiences: An integrated approach to designing college courses. San Francisco: Jossey-Bass.
- Brookhart, S. M. (2013). How to create and use rubrics for formative assessment and grading. Alexandria, VA: ASCD.
- Guskey, T. R. (2014). On your mark: Challenging the conventions of grading and reporting. Bloomington, IN: Solution Tree Press.
- Ackel-Eisnach, K., Raes, P., Hönikl, L., Bauer, D., Wagener, S., Möltner, A., ... & Fischer, M. R. (2015). Is German Medical Education Research on the rise? An analysis of publications from the years 2004 to 2013. *GMS Zeitschrift für medizinische Ausbildung*, 32(3).
- Schoeman, J. P., Van Schoor, M., Van der Merwe, L. L., & Meintjes, R. A. (2009). A case-based, small-group cooperative learning course in preclinical veterinary science aimed at bridging basic science and clinical literacy. *Journal of the South African Veterinary Association*, 80(1), 31-36.
- Schuwirth, L. W., & Van der Vleuten, C. P. (2011). Programmatic assessment: from assessment of learning to assessment for learning. *Medical teacher*, 33(6), 478-485.
- Martínez Silva, R., & Vázquez González, L. (2021). Uso de preguntas detonadoras como eje conductor del proceso de aprendizaje. *Revista Mexicana De Bachillerato a Distancia*, 13(26). <https://doi.org/10.22201/cuaieed.20074751e.2021.26.80456>

- Rodríguez M, S. L. (2014). El aprendizaje basado en problemas para la educación médica: sus raíces epistemológicas y pedagógicas. *Revista Med*, 22(2), 32-36.
- Behar-Horenstein, L. S., & Niu, L. (2011). Teaching critical thinking skills in higher education: A review of the literature. *Journal of College Teaching & Learning (TLC)*, 8(2).
- Croskerry, P. (2009). Clinical cognition and diagnostic error: applications of a dual process model of reasoning. *Advances in health sciences education*, 14, 27-35.
- Rybarczyk, B. J., Baines, A. T., McVey, M., Thompson, J. T., & Wilkins, H. (2007). A case-based approach increases student learning outcomes and comprehension of cellular respiration concepts. *Biochemistry and molecular biology education*, 35(3), 181-186.
- Anggraeni, D. M., Prahani, B., Suprpto, N., Shofiyah, N., & Jatmiko, B. (2023). Systematic review of problem based learning research in fostering critical thinking skills. *Thinking Skills and Creativity*, 101334.
- Douglas, T., & Chapman, J. (2023). Supporting Blended Learners in the New Normal. In *Adapting to Online and Blended Learning in Higher Education: Supporting the Retention and Success of the Expanded and Diversified Intake* (pp. 351-376). Singapore: Springer Nature Singapore.
- Gellisch, M., Morosan-Puopolo, G., Wolf, O. T., Moser, D. A., Zaehres, H., & Brand-Saberi, B. (2023). Interactive teaching enhances students' physiological arousal during online learning. *Annals of Anatomy-Anatomischer Anzeiger*, 247, 152050.
- Ha, T. M., Hoang, D., Huynh, C. D., & Le, L. (2023). Integrated Educational Technology in Teaching Anatomy Using the ASIC Framework: A Case Study from VinUniversity. *Advances in Medical Education and Practice*, 669-681.
- Erasmo David E.. (2013). Cómo elaborar una práctica de fisiología con un enfoque por competencias. *Investigación en educación médica*, 2(7), 168-170.

- Melquiades, T. U. (2023). La educación médica por competencias y las competencias docentes. *Norte Médico*, 2(6), 16-17.
- Asociación de Mexicana de Escuelas y Facultades de Medicina (AMFEM). (2008). *Perfil por Competencias del Médico General Mexicano*.
- García-García, J. A., González-Martínez, J. F., Estrada-Aguilar, L., & Plata, S. U. G. (2010). Educación médica basada en competencias. *Revista médica del hospital general de México*, 73(1), 57-69.
- Lifshitz-Guinzberg, A., Abreu-Hernández, L. F., Sepúlveda-Vildósola, A. C., Urrutia-Aguilar, M. E., Córdova-Villalobos, J. Á., López-Bárcena, J., & Sánchez-Mendiola, M. (2021). Pros y contras de las innovaciones en educación médica. *Gaceta médica de México*, 157(3), 338-348.

Capítulo 6. Resultados del modelo híbrido de enseñanza práctica de la fisiología en un grupo piloto

David Flores-Castañeda, Guillermo A. Zúñiga-Aquino & Raúl
Sampieri-Cabrera

Objetivo

Evaluar la implementación de un modelo híbrido de enseñanza *Enriched Virtual* en prácticas de fisiología para estudiantes de la Licenciatura de Médico Cirujano de la Facultad de Medicina de la UNAM, a través de la percepción de los estudiantes y la mejora continua de la estrategia de enseñanza.

Puntos clave

- La educación actual se enfrenta al desafío de adaptarse a nuevos métodos de enseñanza, incluyendo entornos virtuales, debido a la pandemia de COVID-19.
- El modelo "Enriched Virtual" combina clases en línea con clases presenciales y ofrece a los estudiantes acceso a recursos en línea para aprender a su propio ritmo.
- Los estudiantes calificaron la claridad del contenido de las prácticas y la mayoría lo consideró "muy claro".
- La utilidad de las prácticas para comprender el tema fue evaluada positivamente por la mayoría de los estudiantes.
- Los estudiantes expresaron que estas prácticas son útiles debido a su enfoque en casos clínicos y la aplicabilidad de la fisiología en situaciones reales.
- La implementación de prácticas en línea prepara a los estudiantes de manera efectiva para las prácticas presenciales, facilitando la comprensión y la participación activa.
- A pesar de los desafíos, la estrategia híbrida demostró ser exitosa en mejorar la comprensión de los estudiantes y fomentar la participación a través de herramientas virtuales y casos clínicos.

Introducción

En el ámbito contemporáneo de la educación, ha sido necesario ajustarse a modalidades innovadoras para el proceso de enseñanza y aprendizaje, impulsadas significativamente por la pandemia de Covid-19, que ha acelerado la integración de ambientes virtuales en los procesos educativos. La educación a distancia y en línea, lejos de ser un fenómeno novedoso, ha cobrado nueva relevancia ante la necesidad de implementar modelos educativos "híbridos" para afrontar el aumento de la matrícula en programas como la Licenciatura de Médico Cirujano de la Facultad de Medicina de la UNAM.

En el presente análisis, se presentan evidencias derivadas de la implementación de prácticas de fisiología bajo la estrategia educativa híbrida conocida como *Enriched Virtual*. Este enfoque permite a los estudiantes beneficiarse de la flexibilidad de los recursos en línea — tales como videos, lecturas y actividades interactivas— para asimilar el contenido del curso autónomamente y a su propio ritmo. Posteriormente, en encuentros presenciales y/o sincrónicos, los alumnos tienen la oportunidad de debatir el contenido, esclarecer dudas y comprometerse en actividades prácticas bajo la guía del docente y en colaboración con sus pares. La conjugación de estas modalidades confiere al modelo *Enriched Virtual* la capacidad de armonizar la flexibilidad del aprendizaje en línea con la riqueza de la interacción y el trabajo conjunto característicos del entorno presencial.

La formulación de esta propuesta híbrida ha implicado la evaluación de la percepción de los alumnos de la Facultad de Medicina de la UNAM respecto al abordaje de cuatro prácticas de fisiología. Los estudiantes tuvieron la oportunidad de abordar el contenido de manera asincrónica y, durante las sesiones en línea, expresar sus inquietudes y reflexiones sobre las prácticas. Al término de cada sesión, se les proveyó de formularios para que emitieran juicios críticos sobre el contenido y la utilidad de estas, así como para ofrecer

realimentación constructiva, lo que constituye un componente crítico en la mejora continua de la experiencia educativa.

Métodos

En este estudio, la población de interés fue la de estudiantes de la Facultad de Medicina de la UNAM de la carrera de médico cirujano, de diferentes grados. Todos los estudiantes que participaron en este trabajo lo hicieron de manera voluntaria. Se utilizó una plataforma digital (*Google Forms*) para reunir una muestra no probabilística de noventa estudiantes, además se recopiló información demográfica, como edad y grado en la carrera.

Se diseñaron cuatro prácticas de fisiología (“Equilibrio ácido-base”, “Gasto cardíaco”, “Introducción a la endocrinología y ejes neuroendocrinos” y “Concentración y dilución de la orina”), y para evaluar la precepción de los estudiantes la intervención educativa se organizó en tres etapas:

1. En la primera etapa, se proporcionó al alumno el material que sería abordado en la clase para que pudieran leerlo de manera individual y detallada.
2. En la segunda etapa, se presentó el contenido de la práctica a través de una sesión en línea, donde los estudiantes pudieron expresar sus dudas y sugerencias para mejorar la práctica. El objetivo de esta etapa era identificar áreas de oportunidad y mejorar el formato de la práctica para lograr los objetivos de aprendizaje de los estudiantes.
3. En la tercera etapa, se evaluó el contenido de la práctica, la calidad del ponente y el grado de satisfacción de los estudiantes a través de un formulario. Esto permitió obtener realimentación de los alumnos y hacer mejoras continuas en la enseñanza en línea.

Las preguntas utilizadas en la tercera etapa se pueden apreciar en la tabla 4.

Tabla 4: Preguntas del formulario
1. ¿Esta práctica fue clara en el contenido que se expone?
2. ¿Qué tan útil te resultó para comprender el tema?
3. ¿El uso de este tipo de prácticas te parece útil?
4. ¿Qué se puede mejorar en el uso del aula virtual?
5. ¿Qué tan satisfecho estás con la información contenida en la práctica?
6. ¿Qué tan satisfecho estás con la utilidad del caso clínico?

Resultados y análisis de resultados

- **Pregunta de exploración: “¿Esta práctica fue clara en el contenido que se expone?”**

Tipo de pregunta: Escala de Likert

Objetivo: Conocer la claridad del contenido de la práctica

Se utilizó una escala tipo Likert con valores de 0 a 5, donde cinco significa "muy claro" y cero "nada claro". Los resultados indican que la mayoría de la población, es decir, el 75.6%, considera que el contenido es "muy claro", el 23.3% de los estudiantes restantes indicaron que la práctica ha sido clara, lo que sugiere que podría haber algunas deficiencias, pero éstas no afectan la claridad con la que se expresan las ideas o se desarrolla el tema en el texto. La claridad en los contenidos es fundamental para el desarrollo de prácticas de fisiología. Los estudiantes necesitan comprender de manera clara y concisa los conceptos teóricos antes de poder aplicarlos en la práctica. Si los contenidos teóricos son confusos o mal explicados, los estudiantes pueden tener dificultades para comprender los procesos fisiológicos y cómo se relacionan con la práctica. Por lo tanto, es importante que los instructores proporcionen información clara y estructurada que permita a los estudiantes comprender los conceptos

teóricos y aplicarlos en la práctica (Page, J., et al. 2017; Sullivan, C., et al. 2023).

- Pregunta de exploración: **¿Qué tan útil te resultó para comprender el tema?**

Tipo de pregunta: Escala de Likert

Objetivo: Conocer la utilidad de la práctica para la comprensión del tema.

Se utilizó una escala tipo Likert con valores de 0 a 5, donde cinco significa " mucha utilidad" y cero " nada de utilidad". El 77.9% de los estudiantes consideraron las prácticas de mucha utilidad para la comprensión del tema y el 22.2 % considera que es suficiente. Las prácticas se diseñaron utilizando casos clínicos los cuales son una herramienta útil para ayudar a los estudiantes a comprender los temas de fisiología. Debido a que proporcionan una perspectiva práctica y aplicada de los conceptos teóricos de fisiología y permiten a los estudiantes relacionar estos conceptos con situaciones clínicas reales. Esto ayuda a los estudiantes a entender cómo la fisiología se aplica en situaciones del mundo real, lo que puede aumentar su motivación y compromiso con el aprendizaje. Además, los casos clínicos pueden ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades importantes, como el razonamiento crítico y la toma de decisiones clínicas basadas en la evidencia. Los estudiantes deben analizar los síntomas del paciente, identificar las causas subyacentes y considerar diferentes opciones de tratamiento. Esto les ayuda a desarrollar habilidades valiosas que serán útiles en su futura práctica clínica (Longmuir, K. J. 2014).

- Pregunta de exploración: **¿El uso de este tipo de prácticas te parece útil?**

Tipo de pregunta: abierta

Objetivo: Explorar a profundidad la utilidad práctica de prácticas híbridas.

Las respuestas fueron categorizadas de acuerdo con la frecuencia de asociación entre ellas. Las categorías y frecuencia de respuesta se muestran a continuación: “son integrativas” (9 estudiantes); “permite comprender mejor el tema” (16 estudiantes); “refuerza conocimientos previos” (3 estudiantes); “por su aplicación clínica” (12 estudiantes); “es didáctica” (1 estudiante); “por los esquemas” (1 estudiante); no específico (48 estudiantes).

La mayoría de los estudiantes que respondieron a esta pregunta no especificaron el motivo por el cual consideran útil realizar este tipo de prácticas. Sin embargo, el 17.8% y 13.3% de los estudiantes considera que las prácticas son útiles porque les permiten comprender mejor los temas que se abordan, los cuales suelen ser complejos, y porque su aplicación clínica es uno de los objetivos principales. Los estudiantes que consideran útiles las prácticas refieren el uso de casos clínicos en fisiología como una estrategia eficaz para transferir conocimientos teóricos a la práctica clínica y prepararlos para su futura práctica profesional (Moro, C., Birt, J., et al. 2021; Sombié, I., et al. 2021).

- **Pregunta de exploración: ¿Qué se puede mejorar en el uso del aula virtual?**

Tipo de pregunta: abierta

Objetivo: Explorar las oportunidades de mejora en la plataforma de entrega en asíncrona (aula virtual).

Las respuestas fueron categorizadas de acuerdo con la frecuencia de asociación entre ellas. Las categorías y frecuencia de respuesta se muestran a continuación: “añadir más actividades” (7 estudiantes); “incluir más materiales complementarios” (24 estudiantes); “más accesibilidad (7 estudiantes); “no se necesitan cambios” (35 estudiantes); “agregar foros de discusión” (2 estudiantes); “necesidad de asesoría personalizada” (1 estudiante); “mejorar la gestión de la información” (1 estudiante); “más organización” (1 estudiante); “no respondieron” (6 estudiantes). La

modalidad en línea exige que los materiales estén disponibles para los estudiantes en todo momento, por lo que se planteó la pregunta de cómo mejorar la plataforma para hacerla más accesible. Se encontró que la mayoría de los estudiantes considera que la plataforma es adecuada por lo que no requiere cambios, sin embargo, algunos sugieren la inclusión de más recursos didácticos y foros de discusión sobre los temas. El sistema de administración y gestión del aprendizaje que utilizamos para la entrega asincrónica fue Moodle, el cual ofrece una variedad de herramientas y recursos para el aprendizaje en línea, que incluye la posibilidad de crear y compartir materiales educativos en diferentes formatos, como videos, documentos, presentaciones y actividades interactivas. Además, permite la comunicación y colaboración entre estudiantes y profesores a través de foros de discusión, chat en vivo y herramientas de realimentación. Sin duda incluiremos más actividades en las prácticas para que la oportunidad de aprendizaje colaborativo se vea más enriquecida, pensando en el hecho que cada estudiante tiene diferentes preferencias de interacción en línea (Habibi, A., et al. 2023).

Pregunta de exploración: **¿Qué tan satisfecho estás con la información contenida en la práctica?**

Tipo de pregunta: Escala de Likert

Objetivo: analizar la satisfacción de los estudiantes con el contenido conceptual y didáctico de la práctica.

La pregunta evalúa el contenido de la práctica en una escala que va desde "nada satisfecho", que representa la calificación más baja, hasta "muy satisfecho", que equivale a la calificación más alta. El 80% de los estudiantes consideran estar muy satisfechos con el contenido, el 18.9% están satisfechos y solo un 1.1% está poco satisfecho. Esto sugiere que el contenido es adecuado, pero que aún hay margen de mejora. Según Pal, R., & Desai, T algunos elementos importantes a considerar para evaluar la satisfacción de los estudiantes con el contenido en prácticas de fisiología son la claridad y coherencia del contenido, es decir, los estudiantes deben ser capaces de entender

fácilmente el contenido de las prácticas y su relación con los conceptos teóricos. Además, el contenido debe ser coherente con los objetivos o resultados de aprendizaje establecidos (Shipton, E., et al. 2023).

Pregunta 8: ¿Qué tan satisfecho estás con la utilidad del caso clínico?

Tipo de pregunta: Escala de Likert

Objetivo: Evaluar la satisfacción de los estudiantes sobre la utilidad de los casos clínicos en su perfil de egreso

Los resultados de esta pregunta son muy similares entre “satisfecho” y “muy satisfecho” del 48.3% y 50.6% respectivamente. Lo cual significa que los estudiantes tienen un nivel de satisfacción elevado sobre la estrategia de enseñanza utilizada ya que les permite transferir estos conocimientos a entornos contextualizados de su perfil de egreso. El diseño de casos clínicos es una herramienta clave en la formación de los estudiantes de medicina, que les permite aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en situaciones de la vida real. Además, el diseño de casos clínicos puede ser adaptado para enfatizar en temas específicos de la carrera, como la atención primaria, la medicina de urgencias, la medicina interna, entre otros. De esta manera, los estudiantes pueden adquirir un conocimiento más profundo y especializado en la rama de su interés, lo que los motiva a seguirse preparando para su futura práctica profesional. Por lo tanto, el diseño de casos clínicos es una herramienta valiosa que contribuye significativamente al perfil de egreso de la carrera de medicina (Elizondo-Omaña, R. E., et al 2020; Rodríguez, Y. C., et al. 2018; Castillo, A. L., et al. 2023).

Conclusiones

Nuestros resultados sugieren que la realización de prácticas de fisiología a través de una plataforma en línea es capaz de preparar a los estudiantes para su aplicación en un entorno presencial, ya que

permite adquirir los fundamentos necesarios y cumplir con los objetivos de aprendizaje, lo que facilita una mejor comprensión y aprovechamiento de las prácticas en el futuro. Aunque se desarrollan fuera del laboratorio, estas prácticas no impiden la aplicación del método científico, ya que se pueden diseñar para que se realicen desde casa, incluyendo el planteamiento del problema, la formulación de hipótesis, el análisis de resultados y la conclusión. Es importante que los estudiantes que tengan dificultades para este tipo de aprendizaje reciban orientación para desarrollar las actividades.

Además, la modalidad en línea beneficia a los estudiantes, al permitirles realizar las prácticas de acuerdo con su disponibilidad de tiempo, aprovechar el contenido complementario y enfocar el tiempo de clase presencial en la parte práctica. También pueden plantear sus dudas durante la realización del componente teórico en casa.

Después de realizar las cuatro prácticas y analizar los resultados, se ha logrado introducir con éxito un nuevo formato a instrucción híbrido de enseñanza práctica de la fisiología, a pesar de los retos que se presentaron. Se observó que los estudiantes alcanzaron una mayor comprensión de los temas trabajados y procesaron y resolvieron las interrogantes planteadas de forma individual y colectiva a través de foros y actividades que el docente supervisa y evalúa. Es importante destacar que el diseño del aula y los materiales que acompañan las prácticas enfrentan grandes retos para mejorar la experiencia del estudiantado en cuanto al uso de la plataforma digital o el acceso al material. Los estudiantes mostraron gran interés en el uso de herramientas virtuales fáciles de usar y comprender, especialmente los recursos gráficos, como esquemas, diagramas e ilustraciones. Las viñetas clínicas son una forma enriquecedora de unir los aspectos teóricos y prácticos de la materia, ya que permiten al estudiante desarrollar un pensamiento crítico y utilizar el método científico para plantear soluciones a situaciones prácticas planteadas.

Contribución de los autores

Los autores contribuyeron de forma equivalente en la búsqueda de información, discusión de los apartados, selección de contenidos, escritura crítica y revisión del texto final. La primera autoría la comparten David Flores-Castañeda y Guillermo A. Zúñiga-Aquino. El autor para correspondencia es el Dr. Raúl Sampieri-Cabrera (sampieri@comunidad.unam.mx) su número de ORCID es <https://orcid.org/0000-0001-7733-1105>

Flores-Castañeda D., Zúñiga-Aquino G.A. & Sampieri-Cabrera R. (2024). Resultados del modelo híbrido de enseñanza práctica de la fisiología en un grupo piloto. Hacia la construcción de un modelo de enseñanza y aprendizaje híbrido en fisiología humana. (pp. 90-102). Editorial UNAM.

Referencias

- Page, J., Meehan-Andrews, T., Weerakkody, N., Hughes, D. L., & Rathner, J. A. (2017). Student perceptions and learning outcomes of blended learning in a massive first-year core physiology for allied health subjects. *Advances in physiology education*, 41(1), 44-55.
- Sullivan, C., Doyle, A. J., O'Toole, M., Mulhall, C., McNaughton, N., & Eppich, W. (2023). 'How can we help the students learn?' A grounded theory study of simulated participants as educators. *Medical Teacher*, 1-7.
- Longmuir, K. J. (2014). Interactive computer-assisted instruction in acid-base physiology for mobile computer platforms. *Advances in physiology education*, 38(1), 34-41.
- Moro, C., Birt, J., Stromberga, Z., Phelps, C., Clark, J., Glasziou, P., & Scott, A. M. (2021). Virtual and augmented reality enhancements to medical and science student physiology and anatomy test performance: A systematic review and meta-analysis. *Anatomical sciences education*, 14(3), 368-376.
- Sombié, I., Bamouni, S. F., Somé, D. T., Johnson, E., & Aidam, J. (2021). From training to practice: a report of professional capacity development in Health Research in West Africa. *BMC Medical Education*, 21(1), 1-9.
- Habibi, A., Yaakob, M. F. M., & Al-Adwan, A. S. (2023). m-Learning management system use during Covid-19. *Information Development*, 39(1), 123-135.
- Shipton, E., Steketee, C., & Visser, E. (2023). The Pain Medicine Curriculum Framework-structured integration of pain medicine education into the medical curriculum. *Frontiers in Pain Research*, 3, 1057114.
- Elizondo-Omaña, R. E., Quiñones-Laveriano, D. M., & Reyes-Hernández, E. (2020). Desarrollo de habilidades clínicas en estudiantes de medicina mediante la elaboración de casos clínicos. *Revista Médica Del Instituto Mexicano Del Seguro*

Social, 58(2), 166-171. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumenI.cgi?IDARTICULO=93834>

- Rodríguez, Y. C., Cósar-Quiroz, J., Arredondo-Sierralta, T., & Sihuay-Torres, K. (2018). Producción científica de tesis sustentadas y publicadas por estudiantes de Odontología. *Educación Médica, 19*, 85-89.
- Castillo, A. L., López, M. C., Casados, J. C., & Díaz, R. C. (2023). Relación entre rendimiento académico y uso de aula invertida: casos clínicos y revisión de artículos médicos. *SUMMA. Revista disciplinaria en ciencias económicas y sociales, 5(1)*, 1-8.

**Capítulo 7. Propuesta didáctica
la enseñanza del concepto
fundamental de la fisiología:
“Interdependencia de
sistemas” en entornos
virtuales**

Rimma Zurabian & Raúl Sampieri-Cabrera

Objetivo

Exponer la importancia de utilizar modelos conceptuales en la enseñanza de la fisiología en entornos virtuales.

Puntos clave

- La educación actual se enfrenta al desafío de adaptarse a nuevos métodos de enseñanza, incluyendo entornos virtuales, debido a la pandemia de COVID-19.
- Los modelos conceptuales en la enseñanza de diversas disciplinas, incluyendo la medicina, ayudan a los estudiantes a comprender y relacionar conceptos de manera interdisciplinaria.
- El concepto de "Interdependencia de Sistemas" es crucial para comprender cómo las células, tejidos, órganos y sistemas del cuerpo humano interactúan y dependen entre sí para mantener la vida.
- Los conceptos fundamentales en fisiología se pueden agrupar en tres dominios: físico, biológico y holístico, lo que proporciona una estructura para abordar la interdependencia de sistemas desde múltiples perspectivas.

Introducción

Los modelos conceptuales son usados para la comprensión y enseñanza de ciencias cognitivas, matemáticas, física, informática, estadística, enfermería, biología, entre otras. También, la enseñanza de ciertas disciplinas de medicina como fisiología, se puede integrar y explicar usando conceptos, los procesos físicos, la lógica y los componentes empíricos de ciertos fenómenos relacionados con el cuerpo humano. Cada concepto debe ser construido alrededor de una idea central, que se desarrolla mediante sub-ideas necesarias para abordarlo de modo interrelacionado y desde diferentes fuentes de información, dando a entender qué es importante saber y para qué en el quehacer de la profesión médica.

El concepto llamado “Interdependencia de sistemas” es uno de los quince conceptos propuestos para la enseñanza de fisiología. En el presente trabajo, contextualizaremos este concepto a través de una patología compleja como la COVID-19, para hacer énfasis en las interacciones multisistémicas derivadas de esta enfermedad, como una propuesta didáctica basada en el modelo por conceptos.

Conceptos en la enseñanza de medicina

La ciencia, cualquiera que sea su naturaleza, ha acumulado una inmensa cantidad de información proveniente de experimentación, observaciones, recolección de datos, interpretación, inferencia y publicación de resultados. Igualmente, la medicina se encuentra sumergida en un sobreabundante flujo de información que se desborda y no siempre se logra integrar, haciendo complicado el proceso de enseñanza y aprendizaje. En tanto, este gran volumen de información puede percibirse un tanto fragmentado por el alumnado, las propuestas de enseñanza mediante un modelo basado en conceptos fundamentales son una propuesta que va más allá de una simple adquisición de conocimiento factual, y utilizan la didáctica transdisciplinaria para cumplir con los objetivos de aprendizaje

conceptualizando los contenidos puestos en los programas académicos.

En la actualidad, se han dado a conocer quince conceptos integrados a la enseñanza de fisiología en algunas escuelas de medicina. Cada uno de estos conceptos parte de una “gran idea”, de la cual son derivadas sub-ideas que, a su vez, argumentan a favor de un mejor entendimiento de fenómenos fisiológicos, interactuando con otras ramas de la medicina, como anatomía, pero también con la biofísica, la química y las ciencias biológicas. La esencia de estos conceptos fundamentales se acomoda en tres dominios: a) el Dominio Físico con ideas relacionadas con el mundo inanimado, b) el Dominio Biológico con preguntas y respuestas aplicadas a la materia biológica y, c) el Dominio Holístico que discute una pregunta biológica de modo más bien integrativo, que analítico (McFarland JL & Michael JA. 2020; Michael J., et al. 2017) (Fig. 1).



Figura 1. Distribución de conceptos básicos en fisiología en 3 dominios.

Significado de interdependencia

En el entendimiento popular, la interdependencia significa una simple interacción de elementos independientes. Sin embargo, nos encontramos ante los hechos no triviales cuando se pretende explicar fenómenos en biología, matemáticas, ingeniería, economía, ciencias sociales, etc., cuyos elementos adquieren un significado solo cuando forman parte o dependen de un determinado sistema; es decir, no solo interactúan, sino que también dependen *entre sí*. Teorizando acerca del

concepto de interdependencia, Sharma explica "...tanto en biología como en física, neurociencia, sociología y más, las cosas ocurren en dos turnos de transición, de ver los fenómenos como independientes a verlos como interdependientes. En primer turno o cambio se da cuando, dejamos de considerar las cosas de forma aislada para considerarlas en interacción. Este es un movimiento importante y no simple; también es un concepto relativamente popular e intuitivo en esos campos. Para llegar a una visión completa de la interdependencia, sostengo, que se requiere un segundo cambio: de considerar las cosas en interacción a considerarlas como constituidas mutuamente; es decir, ver las cosas como existentes solo debido a su dependencia de otras cosas. Este segundo cambio es potencialmente más sutil y difícil comparando con el primero, porque, aunque el primero requiere considerar las relaciones e influencias mutuas entre las cosas, en realidad no requiere un cambio en los muchos hábitos y suposiciones que, generalmente, nos comprometen a ver las cosas como fundamentalmente independientes. El segundo cambio requiere reconocer y abordar estos mismos hábitos, que actualmente oscurecen una visión completa de la interdependencia" (Meyer D. & Sledge R. 2020).

En las ciencias sociales, la teoría de interdependencia es una teoría del intercambio social que establece que las relaciones interpersonales se definen a través de la interdependencia interpersonal y que es "el proceso por el cual las personas que interactúan influyen en las experiencias de los demás" (Van Lange PA & Balliet D. 2014). El principio más básico de la teoría se resume en la ecuación $I = f [A, B, S]$, que dice que todas las interacciones interpersonales (I) son una función (f) de una dada situación (S), más las acciones y características de los individuos (A y B) en la interacción. Los cuatro supuestos básicos de la teoría son 1) el principio de estructura, 2) el principio de transformación, 3) el principio de interacción y 4) el principio de adaptación (Van Lange PM. 2011; Sharma K. 2015).

El funcionamiento de un organismo vivo depende, en gran medida, de la interacción con el ambiente y de mecanismos celulares y moleculares internos. Un ejemplo de interdependencia en sistemas biológicos es el ejemplo de cooperación entre nosotros y los microorganismos que nos habitan. Las bacterias que sintetizan la vitamina B12, hacen funcionar enzimas de rutas metabólicas esenciales de humano. Pero, a la vez, otras bacterias del mismo microbioma intestinal necesitan de esta vitamina, pero desde las fuentes exógenas obtenidas por vía de la alimentación (Balabanova L., et al. 2021). Por lo tanto, el microbioma es un importante centro de control o de comando de nuestro genoma y, posiblemente, de nuestra conducta (Gershon MD. & Margolis KG. 2021; Peirce JM & Alviña K. 2019), pero las deficiencias nutricionales pueden alterar la estabilidad fisiológica debido a la sobrerrepresentación de un grupo de microorganismos en detrimento del otro (Sharma V., et al. 2019). La interdependencia de sistemas, entonces, nos invita a discutir sobre lo complejo que es este concepto, y que, para entenderlo, es necesario un enfoque inter, multi y transdisciplinario.

COVID-19 e interdependencia de sistemas

Con la llegada de la pandemia causada por el virus SARS-CoV2 se abrieron muchas líneas de investigación relacionadas con la comprensión de esta enfermedad, la atención médica hacia los infectados y, ahora, ya en condiciones de inmunidad de rebaño, con el seguimiento de la salud poblacional. La interconectividad entre factores biológicos, psicológicos y sociales debido al COVID-19 se hicieron visibles en un tiempo muy corto, posiblemente debido a las características de un virus dotado de un potencial biótico superior a lo conocido anteriormente. Las primeras en observarse fueron complicaciones biológicas en los pacientes con COVID-19 agudo, con la desregulación del sistema de renina-angiotensina-aldosterona y cinina-caliceína, pero también alteraciones en la homeostasis de otros sistemas, la disrupción de la barrera intestinal y hematoencefálica, y

un daño generalizado al endotelio debido al envejecimiento prematuro (Kumar A., et al. 2020; Liu F. & Wang L. 2021). Algunos pacientes que presentaron al menos uno de los síntomas e incluso pacientes asintomáticos, llegaron a presentar una entidad llamada “COVID-19 prolongado o persistente” (Long-COVID), con daño residual orgánico (Shah W., et al. 2021). Saliendo de pandemia, surgió un nuevo paradigma relacionado con el estado bio-psico-social de los individuos llamado “Post-COVID” que se caracteriza por desórdenes de tipo de fatiga crónica y alteraciones psiquiátricas, pero en ausencia de la sintomatología típica que caracteriza al Síndrome Respiratorio Agudo causado por el Coronavirus de tipo 2 (SARS-CoV-2) (Callard F. & Perego E. 2021). Aunado a las consecuencias biológicas de esta infección, están las vivencias de la población como atestiguar grandes pérdidas humanas a nivel mundial, el estado de alarma, fragmentación de la cohesión social, las condiciones de volatilidad, infodemia, ambigüedad e incertidumbre cuyas implicaciones que no serán discutidas aquí.

Como reflexión a un paradigma tan complejo como el COVID-19, se puede decir que su abordaje debe partir desde la actividad interpretativa de una amplia captación de estudios inherentes a la investigación, pero también la captación de los fenómenos que lo acompañan. El análisis de la COVID-19, se puede considerar que no se ajusta al modelo de causalidad lineal, debido a la existencia de múltiples factores que interactúan y pueden dar un efecto inesperado (Greenhalgh T. 2020).

Concepto “interdependencia de sistemas” en la enseñanza de fisiología usando el ejemplo de COVID-19

En medicina, el concepto “Interdependencia de Sistemas” es considerado como el más complejo (Michael J. & McFarland J. 2020; Michael J. & McFarland J. 2011), y responde a la siguiente justificación: las células, tejidos, órganos y sistemas interactúan entre sí (o son dependientes

entre sí), para sustentar la vida. Para poder desarrollar el concepto “Interdependencia” hemos seleccionado aspectos fisiopatológicos en la COVID-19.

La idea central de concepto plantea los siguiente “El virus de tipo respiratorio SARS-CoV2 puede alterar varios sistemas gradual- o simultáneamente” (Fig. 2). Aunque existe un estímulo (el virus) que desencadena una serie de eventos (respiratorios, cardiovasculares, intestinales, neurológicos y siquiátricos), no solo se trata de una interacción física entre el virus-célula o el virus- sistema.

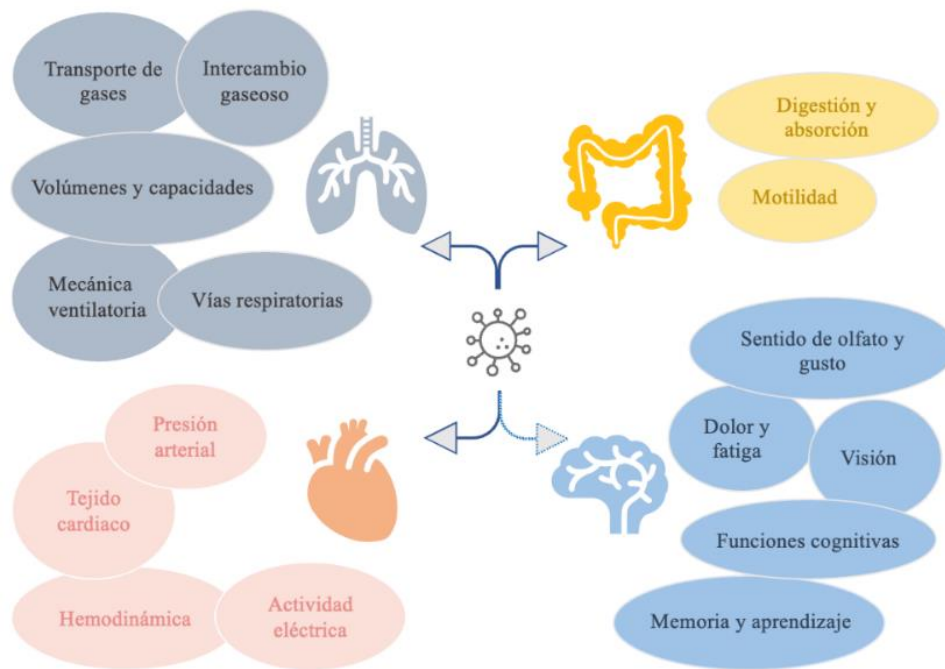
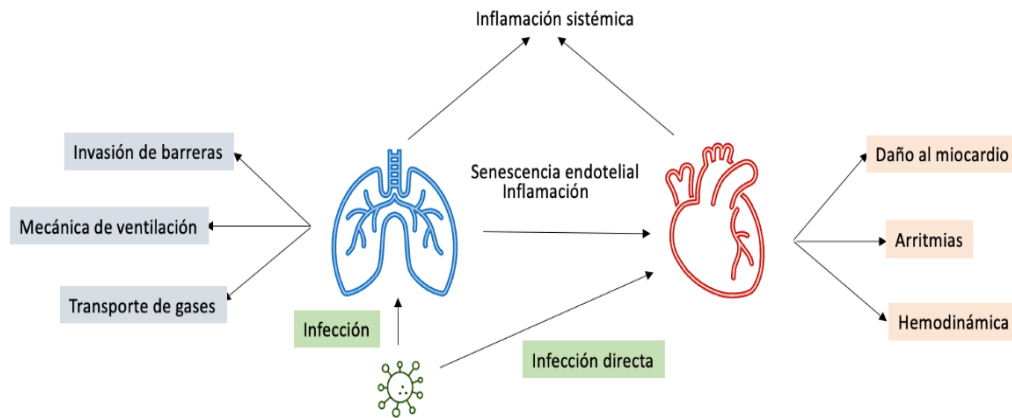


Figura 2. Funciones fisiológicas total- o parcialmente interdependientes en COVID-19, COVID-prolongado y Post-COVID.

Una propuesta para desarrollar la actividad es en los temas de fisiología respiratoria y cardiovascular a través de mostrar la vulnerabilidad de algunos órganos debido a la entrada y daño por el SARS-CoV-2. En la Fig. 3 se muestran puntos clave que pueden ser discutidos en la sesión de aclaración de conceptos que integran el sistema respiratorio y cardiovascular.

Figura 3. Interdependencia fisiológica entre el sistema



respiratorio y cardiovascular.

Intervención educativa

Metodología

La propuesta de intervención educativa se basa en la teoría del aprendizaje cognitivista, en dónde se define al aprendizaje como la adquisición y reorganización de estructuras cognitivas, la estrategia principal de instrucción facilita saber cómo, para lo cual proponemos una actividad de pensamiento reflexivo, utilizando como estrategia la resolución de un caso clínico.

Tema de la clase: Fisiología cardiometabólica en pacientes con infección por SARS-CoV-2.

Objetivos de aprendizaje:

- *Comprender los mecanismos adaptativos del sistema cardiometabólico en respuesta a la infección por COVID-19.*
- *Identificar las posibles complicaciones cardiovasculares que pueden surgir en pacientes con COVID-19.*
- *Analizar la relación entre la respuesta inflamatoria y la función cardiometabólica en pacientes con COVID-19.*
- *Conocer las medidas preventivas y terapéuticas para tratar las alteraciones en la función cardiometabólica en pacientes con COVID-19.*

Desarrollo de la clase (10 min, a través de un vídeo en aula virtual):

- *Introducción*
- *Presentación del tema y objetivos de la clase.*
- *Breve repaso de la fisiología cardiometabólica del organismo.*

Fisiología cardiometabólica en pacientes con COVID-19 (10 minutos, a través de un podcast pregrabado)

- *Explicación de los mecanismos adaptativos del sistema cardiometabólico en respuesta a la infección por COVID-19.*
- *Descripción de las posibles complicaciones cardiovasculares que pueden surgir en pacientes con COVID-19.*
- *Análisis de la relación entre la respuesta inflamatoria y la función cardiometabólica en pacientes con COVID-19.*

Evaluación de la función cardiometabólica en pacientes con COVID-19 (20 minutos, a través de una lectura en plataforma digital)

- *Discusión sobre la importancia de evaluar la función cardiometabólica en pacientes con COVID-19.*
- *Presentación de los principales métodos de evaluación de la función cardiometabólica.*

- *Análisis de los resultados de un caso clínico de un paciente con COVID-19.*

Tratamiento y medidas preventivas (10 minutos, a través de un esquema en una plataforma digital)

- *Descripción de las medidas preventivas para reducir el riesgo de complicaciones cardiovasculares en pacientes con COVID-19.*
- *Presentación de las principales medidas terapéuticas para tratar las alteraciones en la función cardiometabólica en pacientes con COVID-19.*
 - *Discusión sobre la importancia de un enfoque multidisciplinario en el tratamiento de pacientes con COVID-19.*

Conclusiones (en foro de discusión offline)

- *Resumen de los principales conceptos abordados en la clase.*
- *Discusión sobre la relevancia de la fisiología cardiometabólica en pacientes con COVID-19.*
- *Respuesta a preguntas y comentarios de los estudiantes.*

Caso clínico (en la sesión sincrónica en zoom):

Paciente de 55 años, sin antecedentes médicos relevantes, que consulta al servicio de emergencia con fiebre, tos y dificultad para respirar desde hace 5 días. En el examen físico, se evidencia hipoxemia (saturación de oxígeno del 88% en aire ambiente) y crepitantes bibasales en la auscultación pulmonar. Se realiza una tomografía computarizada de tórax, que muestra lesiones pulmonares compatibles con neumonía por COVID-19.

Fisiología de las adaptaciones cardiometabólicas:

La infección del SARS-CoV-2 en el tejido pulmonar puede generar una respuesta inflamatoria sistémica, lo que conlleva a la activación de mecanismos de defensa del organismo. En este sentido, la respuesta inmunitaria del huésped puede generar cambios en la fisiología cardiometabólica.

Uno de los mecanismos adaptativos que se activan durante la respuesta inflamatoria es el sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA), el cual juega un papel importante en la regulación de la presión arterial y el equilibrio de líquidos y electrolitos en el organismo. Se ha demostrado que el SARS-CoV-2 utiliza la enzima convertidora de angiotensina 2 (ECA2) para entrar a las células humanas, lo que puede generar una disfunción del SRAA. Por lo tanto, la infección por COVID-19 puede afectar la regulación de la presión arterial y el equilibrio de líquidos y electrolitos.

Además, la infección por COVID-19 puede afectar la fisiología metabólica del organismo. Se ha demostrado que la infección puede generar una alteración en el metabolismo de la glucosa, lo que puede conllevar a una hiperglucemia. Asimismo, la infección puede generar una activación del sistema nervioso simpático, el cual juega un papel importante en la regulación del metabolismo energético. La activación del sistema nervioso simpático puede generar una mayor producción de catecolaminas, lo que puede conllevar a una mayor liberación de glucosa en la sangre.

En el caso clínico presentado, la neumonía por COVID-19 puede generar una respuesta inflamatoria sistémica, la cual puede afectar la fisiología cardiometabólica del paciente. Por lo tanto, es importante que se realice una evaluación exhaustiva de la función cardiometabólica del paciente, con el fin de detectar posibles alteraciones y aplicar las medidas terapéuticas necesarias.

Preguntas detonantes

- *¿Cuáles son los síntomas más comunes de la infección por SARS-CoV-2?*
- *¿Qué complicaciones cardiovasculares puede generar la infección por COVID-19?*
- *¿Qué es el sistema renina-angiotensina-aldosterona y cómo puede afectar la infección por COVID-19?*
- *¿Cómo puede afectar la infección por COVID-19 el metabolismo de la glucosa?*
- *¿Qué importancia tiene la evaluación de la función cardiometabólica en pacientes con neumonía por COVID-19?*
- *¿Cuál es la relación entre la respuesta inflamatoria y la función cardiometabólica en pacientes con COVID-19?*
- *¿Cómo se puede tratar la disfunción cardiometabólica generada por la infección por COVID-19?*
- *¿Cuáles son los principales factores de riesgo para desarrollar complicaciones cardiovasculares en pacientes con COVID-19?*
- *¿Por qué es importante detectar y tratar a tiempo las alteraciones en la función cardiometabólica en pacientes con COVID-19?*
- *¿Qué medidas preventivas se pueden tomar para reducir el riesgo de complicaciones cardiovasculares en pacientes con COVID-19?*

Conclusión

El caso anterior es un buen ejemplo de cómo los sistemas del cuerpo humano están interconectados e interdependientes entre sí. La infección por COVID-19 puede afectar los sistemas respiratorio, cardiovascular y metabólico, y la comprensión de cómo estos sistemas interactúan es fundamental para entender el proceso fisiopatológico de la enfermedad.

Durante la clase, se explicará cómo la infección por COVID-19 afecta la función respiratoria, lo que lleva a una reducción en la oxigenación y la aparición de neumonía. A su vez, esto puede afectar la función cardiometabólica del paciente, ya que la hipoxia puede causar hipertensión pulmonar y aumentar la carga de trabajo del corazón. Además, se discutirá cómo la respuesta inflamatoria exagerada en pacientes con COVID-19 puede provocar una disfunción endotelial, que a su vez puede generar una cascada de eventos que afectan la función cardiometabólica. Al presentar este caso, se resalta la interdependencia de sistemas del cuerpo humano y se muestra cómo la disfunción en uno de los sistemas puede afectar a los otros sistemas. Los estudiantes pueden ver cómo el conocimiento de los sistemas del cuerpo humano y cómo interactúan es crucial para la comprensión de la fisiopatología de una enfermedad compleja como la COVID-19.

Contribución de los autores

Los autores contribuyeron de forma equivalente en la búsqueda de información, discusión de los apartados, selección de contenidos, escritura crítica y revisión del texto final. El primer autor del capítulo es la Dra. Rimma Zurabian y el autor para correspondencia es el Dr. Raúl Sampieri-Cabrera (sampieri@comunidad.unam.mx). Los números de ORCID de los autores son: <https://orcid.org/0000-0003-0309-0585> y <https://orcid.org/0000-0001-7733-1105> respectivamente.

Zurabian R. & Sampieri-Cabrera, R. (2024). Propuesta didáctica la enseñanza del concepto fundamental de la fisiología: Interdependencia de sistemas en entornos virtuales. Hacia la construcción de un modelo de enseñanza y aprendizaje híbrido en fisiología humana. (pp. 103-118). Editorial UNAM.

Referencias

- McFarland JL, Michael JA. (2020). Reflections on core concepts for undergraduate physiology programs. *Adv Physiol Educ*; 44: 626-31.
- Michael J, Cliff W, McFarland J, Modell H, Wright A. (2017). What Are the Core Concepts of Physiology? First Edition, eds. Michael J, Cliff W, McFarland J, Modell H, Wright A. In: *The core concepts of physiology. A new paradigm for teaching physiology*. Springer Nature on Behalf of The American Physiological Society, New York: 27–35.
- Meyer D, Sledge R. (2020). The potential role of cortisol as a biomarker of physiological interdependence in romantic couples: A systematic review. *Psychoneuroendocrinol*; 121, 104834. doi.org/10.1016/j.psyneuen.2020.104834
- Van Lange PA, Balliet D. (2014). Interdependence Theory. In: *Social Psychology*, American Psychological Association 2014: 74, 939–54. doi:10.4135/9781446201022.n39. Consultado en: amsterdamcooperationlabcom.files.wordpress.com
- Van Lange P. M. (2011). A History of Interdependence. *Handbook of History of Social Psychology*. Routledge Handbooks Online.
- Sharma K. (2015). *Interdependence: Biology and Beyond*. Fordham University Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctt14jxrq0>
- Balabanova L, Averianova L, Marchenok M, Son O, Tekutyeva L. (2021). Microbial and genetic resources for cobalamin (vitamin B12) biosynthesis: from ecosystems to industrial biotechnology. *Int J Mol Sci* 2021;22(9): 4522. doi: 10.3390/ijms22094522.
- Gershon MD, Margolis KG. (2021). The gut, its microbiome, and the brain: connections and communications. *J Clin Invest* 2021; 131(18): e143768. doi: 10.1172/JCI143768.
- Peirce JM, Alviña K. (2019). The role of inflammation and the gut microbiome in depression and anxiety. *J Neurosci Res*; 97(10): 1223-41. doi: 10.1002/jnr.24476.

- Sharma V, Rodionov DA, Leyn SA, Tran D, Iablokov SN, Ding H, Peterson DA, Osterman AL, Peterson SN. (2019). B-vitamin sharing promotes stability of gut microbial communities. *Front Microbiol*; 10:1485. doi.org/10.3389/fmicb.2019.01485
- Kumar A, Narayana RK, Kumaria C, Faiqa MA, Kulandhasamy M, Kanta K, Pareeka V. (2020). SARS-CoV-2 cell entry receptor ACE2 mediated endothelial dysfunction leads to vascular thrombosis in COVID-19 patients. *Medical Hypotheses*; 145: 110320. doi: 10.1016/j.mehy.2020.110320
- Liu F, Liu F, Wang L. (2021). COVID-19 and cardiovascular diseases *J Mol Cell Biol*; 13(3): 161–7. doi:10.1093/jmcb/mjaa064.
- Shah W, Hillman T, Playford ED, et al. (2021). Managing the long term effects of Covid-19: summary of NICE, SIGN, and RCGP rapid guideline. *BMJ*; 372: n136. doi: 10.1136/bmj.n136.
- Callard F, Perego E. (2021). How and why patients made Long Covid. *Social Sci Med* 2021; 268:113426.
- Greenhalgh T. (2020). Will COVID-19 be evidence-based medicine's nemesis? *PLoS Med* 2020, 17(6): e1003266. doi.org/10.1371/journal.pmed.1003266.
- Michael J, McFarland J. (2020). Another look at the core concepts of physiology: revisions and resources. *Adv Physiol Educ* 2020;44: 752–62.
- Michael J, McFarland J. (2011). The core principles (“big ideas”) of physiology: results of faculty surveys. *Adv Physiol Educ* 2011;35: 336–41.

Capítulo 8. Reflexiones finales

Gustavo López-Toledo & Raúl Sampieri-Cabrera

Objetivo

Analizar la implementación de la enseñanza híbrida en la educación médica, destacando experiencias de distintas universidades y abordando los desafíos y ventajas tanto para los estudiantes como para los docentes.

Puntos clave

- La enseñanza híbrida combina la educación en línea y presencial, proporcionando a los estudiantes flexibilidad y oportunidades prácticas.
- La pandemia de COVID-19 aceleró la adopción de modelos híbridos en la educación médica en instituciones como Harvard, Oxford, UNAM, entre otras.
- La Facultad de Medicina de la UNAM ha implementado un modelo híbrido que combina clases en línea y prácticas presenciales en respuesta a la pandemia.
- La enseñanza híbrida puede causar ansiedad, estrés, aislamiento y la necesidad de más apoyo para algunos estudiantes.
- Los estudiantes deben tener acceso a recursos de apoyo en línea y en persona para abordar los desafíos de salud mental.
- Los estudiantes pueden percibir la enseñanza híbrida de manera diferente, algunos disfrutan de la flexibilidad, mientras que otros extrañan la interacción en persona.
- La calidad del diseño de la enseñanza híbrida influye en la percepción de los estudiantes sobre su efectividad.
- Planificación curricular, comunicación clara, equilibrio entre modalidades, flexibilidad, accesibilidad y evaluación son elementos clave.

- No existe un modelo único de enseñanza híbrida, y debe adaptarse a las necesidades y circunstancias de los estudiantes y la materia enseñada.
- Los profesores pueden enfrentar desafíos como la falta de interacción, dificultades técnicas y la necesidad de adquirir nuevas habilidades tecnológicas.
- La enseñanza híbrida puede requerir una mayor carga de trabajo para los profesores, ya que deben preparar materiales para ambas modalidades.
- La adaptación de la enseñanza a las necesidades individuales de los estudiantes puede ser más compleja en un entorno híbrido.
- La enseñanza híbrida puede desafiar la cohesión del grupo estudiantil y la formación de relaciones sociales.
- Las instituciones educativas deben proporcionar apoyo técnico y capacitación, así como abordar las preocupaciones de los profesores para garantizar una enseñanza híbrida efectiva.
- La enseñanza híbrida en la educación médica es una realidad en evolución que requiere consideración cuidadosa de los desafíos y ventajas tanto para los estudiantes como para los docentes.

Desarrollo

La enseñanza híbrida combina la educación presencial y en línea, permitiendo a los estudiantes tener acceso a contenido de alta calidad, mientras que también les brinda la oportunidad de participar en actividades prácticas y en persona.

En la educación médica se ha acelerado la implementación de modelos híbridos, esto en parte debido a la pandemia por la COVID-19. En diversas escuelas de medicina del mundo se han adoptado modelos híbridos en los que los estudiantes tienen acceso a clases en línea y presenciales, además de la posibilidad de realizar rotaciones clínicas en hospitales. Se han implementado clases en línea interactivas y sesiones presenciales en pequeños grupos para la enseñanza de habilidades prácticas. Además, del desarrollo de plataformas que permiten a los estudiantes realizar simulaciones de casos clínicos en tiempo real, lo que les brinda la oportunidad de practicar habilidades médicas y recibir realimentación en tiempo real. Asimismo, se ha utilizado la enseñanza híbrida para ofrecer programas de formación en telemedicina, que incluye clases en línea y prácticas clínicas en hospitales (Dhawan, S. (2020; Wang, J., & Kim, E. 2023; Pokhrel, S., & Chhetri, R. 2021; Ashraf, M. A., et al. 2022; Haningsih, S., & Rohmi, P. 2022).

En la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) se ha implementado la enseñanza híbrida como respuesta a la pandemia de COVID-19, con el objetivo de continuar brindando una educación de alta calidad a sus estudiantes y adaptarse a las necesidades actuales. El modelo de enseñanza híbrida en la Facultad de Medicina UNAM combina clases virtuales en línea y sesiones prácticas presenciales en el campus. Las clases en línea se imparten a través de la plataforma virtual de la UNAM, donde los estudiantes pueden acceder a contenido didáctico y realizar tareas y evaluaciones en línea. Las sesiones prácticas se llevan a cabo en el campus, con medidas de seguridad sanitaria adecuadas, para que los estudiantes puedan practicar habilidades

médicas y realizar prácticas clínicas. La Facultad de Medicina UNAM ha adoptado la enseñanza híbrida para adaptarse a las necesidades actuales y continuar brindando una educación de calidad a sus estudiantes haciendo uso de herramientas tecnológicas para complementar el aprendizaje en línea (Fernández-Altuna, M. D. L. A., et al. 2020).

Si bien las ventajas de la enseñanza híbrida son muchas, también es cierto que puede tener un impacto en la salud mental de los estudiantes, por ejemplo:

- **Ansiedad:** la transición a la enseñanza híbrida puede generar ansiedad en los estudiantes debido a los cambios en la estructura de su educación. La incertidumbre de si los estudiantes pueden asistir a las clases en persona o en línea y cómo afectará esto su rendimiento académico puede aumentar los niveles de ansiedad (Iqbal, J., et al. 2022).
- **Estrés:** los estudiantes pueden sentirse abrumados por el trabajo adicional necesario para mantenerse al día en ambas plataformas (virtual y presencial) (Sánchez-Guizar, DP., et al. 2023).
- **Aislamiento:** la falta de interacción social en el aula puede afectar la salud mental de los estudiantes, especialmente aquellos que ya luchan con la soledad y el aislamiento (Li, Q., et al. 2021).
- **Falta de apoyo:** es posible que los estudiantes que tienen dificultades para comprender el material o que necesitan ayuda adicional para mantenerse motivados tengan dificultades para recibir la ayuda que necesitan en un entorno híbrido (Akpınar, E., et al. 2021).

Para mitigar estos problemas de salud mental, es importante que los estudiantes tengan acceso a recursos de apoyo en línea y en persona, como asesoramiento, tutorías y grupos de apoyo estudiantil. También es importante que los profesores y el personal de la escuela se comuniquen claramente con los estudiantes sobre los cambios en la

estructura de la educación y brinden orientación y apoyo a medida que los estudiantes navegan por la enseñanza híbrida (Seo, S. J., & Kwon, J. H. 2021).

Además, la autopercepción de la educación híbrida por parte de los estudiantes universitarios puede variar. Algunos estudiantes pueden sentir que la educación híbrida es una buena manera de equilibrar la educación en línea y en persona, mientras que otros pueden sentir que hay limitaciones en la educación en línea que no se pueden superar (Bamoallem, B., & Altarteer, S. 2022).

Asimismo, algunos estudiantes pueden sentir que la educación en línea es más conveniente y les permite adaptar su aprendizaje a su horario. Pueden disfrutar de la flexibilidad que ofrece la educación híbrida y la oportunidad de trabajar de manera independiente. Sin embargo, otros estudiantes pueden sentir que la educación en línea no les proporciona la misma experiencia de aprendizaje que la educación en persona, y que les falta la interacción social y la realimentación en tiempo real que obtienen en un aula tradicional (Potra, S., et al. 2021; Celestino, E. H., & Noronha, A. B. 2021).

Además, la autopercepción de la educación híbrida puede variar según la calidad del diseño instruccional. Si los profesores diseñan y entregan una educación híbrida de alta calidad, los estudiantes pueden sentir que están obteniendo una educación de alta calidad. Sin embargo, si la educación híbrida es mal diseñada o mal entregada, los estudiantes pueden sentir que están perdiendo su tiempo y no están recibiendo una educación de calidad (Lee, Ws., & Yang, M. 2023). En última instancia, la autopercepción de la educación híbrida por parte de los estudiantes universitarios dependerá de una variedad de factores, como sus preferencias personales, su capacidad para adaptarse a la educación en línea, la calidad de la educación híbrida y las habilidades de enseñanza del profesorado (Eduljee, N. B., et al. 2023).

No hay un modelo de enseñanza híbrida que sea "el mejor" para todos los estudiantes y situaciones. El modelo de enseñanza híbrida

más efectivo dependerá de las necesidades y circunstancias de los estudiantes, así como de la materia que se está enseñando. Sin embargo, existen algunos elementos comunes que pueden contribuir a un modelo de enseñanza híbrida exitoso (Ong, S. G. T., & Quek, G. C. L. 2023). Estos elementos incluyen:

- Diseño curricular bien planificado: el plan de estudios debe ser coherente, alineado con los objetivos de aprendizaje y bien organizado para maximizar el tiempo de aprendizaje (Clark, T., & Barbour, M. 2023).
- Comunicación clara: los profesores deben proporcionar una comunicación clara y frecuente a los estudiantes sobre lo que se espera de ellos, cómo se evaluarán, y los recursos y apoyo que están disponibles.
- Equilibrio adecuado entre las sesiones en línea y las presenciales: el equilibrio entre el aprendizaje en línea y en persona debe ser cuidadosamente considerado y planificado para asegurar que los estudiantes obtengan los beneficios de ambos modos de enseñanza.
- Flexibilidad: los profesores deben estar preparados para adaptarse a las necesidades cambiantes de los estudiantes y a los desafíos imprevistos que puedan surgir durante la educación híbrida (Olney, T., et al. 2023).
- Accesibilidad: los recursos y tecnologías utilizados en la educación híbrida deben ser accesibles para todos los estudiantes, incluidos aquellos con discapacidades o limitaciones tecnológicas (Aravind, B. R., & Bhuvaneshwari, G. 2023).
- Evaluación y realimentación: los profesores deben proporcionar una evaluación y realimentación regular a los estudiantes para ayudarlos a monitorear su progreso y hacer ajustes a su aprendizaje en consecuencia (Reed, RS., et al. 2023).

Los profesores y administradores de la institución deben trabajar juntos para diseñar un modelo de enseñanza híbrida que sea efectivo, accesible y significativo para todos los estudiantes.

Cuando se diseñan modelos híbridos para la enseñanza se debe considerar a los docentes quienes también pueden presentar problemas relacionados con la implementación de la enseñanza híbrida. Los principales problemas que los profesores reportan de la enseñanza híbrida se relacionan con:

- Falta de interacción, pueden encontrar que es difícil mantener la interacción y la participación de los estudiantes cuando están en línea, lo que puede llevar a una pérdida de motivación y compromiso.
- Dificultades técnicas, como problemas con la conexión a internet, fallas en el equipo, problemas con el *software*, que pueden interrumpir el flujo de la enseñanza.
- Pueden necesitar aprender nuevas habilidades tecnológicas para adaptarse a la enseñanza en línea, lo que puede ser desafiante y consumir tiempo.
- La enseñanza híbrida puede requerir una mayor carga de trabajo para los profesores, ya que deben preparar y entregar materiales para ambos modos de enseñanza y gestionar los desafíos técnicos y de interacción que puedan surgir.
- Los profesores pueden encontrar que es más difícil personalizar la enseñanza para satisfacer las necesidades individuales de los estudiantes en un entorno híbrido, ya que algunos estudiantes pueden estar en línea mientras otros están en persona.
- La enseñanza híbrida puede llevar a una falta de cohesión del grupo, lo que puede afectar la formación de relaciones sociales y la construcción de una comunidad de aprendizaje.

Es importante que los profesores y las instituciones educativas aborden estos problemas para asegurar una enseñanza híbrida efectiva y significativa para todos los estudiantes. Esto puede incluir proporcionar apoyo técnico y capacitación, ofrecer recursos y herramientas de enseñanza efectivos, y abordar las preocupaciones de los profesores en torno a la interacción y a la personalización de la enseñanza (West, H., et al. 2023).

Contribución de los autores

Los autores contribuyeron de forma equivalente en la búsqueda de información, discusión de los apartados, selección de contenidos, escritura crítica y revisión del texto final. El primer autor del capítulo es el Dr. Gustavo López-Toledo y el autor para correspondencia es el Dr. Raúl Sampieri-Cabrera (sampieri@comunidad.unam.mx). Los números de ORCID de los autores son: <https://orcid.org/0000-0002-0567-2602> y <https://orcid.org/0000-0001-7733-1105> respectivamente.

López-Toledo, G. & Sampieri-Cabrera, R. (2024). Reflexiones finales. Hacia la construcción de un modelo de enseñanza y aprendizaje híbrido en fisiología humana. (pp. 119-130). Editorial UNAM.

Referencias

- Dhawan, S. (2020). Online Learning: A Panacea in the Time of COVID-19 Crisis. *Journal of Educational Technology Systems*, 49(1), 5-22. <https://doi.org/10.1177/0047239520934018>
- Wang, J., & Kim, E. (2023). The Development and Validation of an Instrument to Collaborative Teaching Assessment under the Impact of COVID-19 through the SECI Model. *Sustainability*, 15(12), 9540.
- Pokhrel, S., & Chhetri, R. (2021). A literature review on impact of COVID-19 pandemic on teaching and learning. *Higher education for the future*, 8(1), 133-141.
- Ashraf, M. A., Mollah, S., Perveen, S., Shabnam, N., & Nahar, L. (2022). Pedagogical applications, prospects, and challenges of blended learning in chinese higher education: a systematic review. *Frontiers in psychology*, 12, 772322.
- Haningsih, S., & Rohmi, P. (2022). The pattern of hybrid learning to maintain learning effectiveness at the higher education level post-COVID-19 pandemic. *European Journal of Educational Research*, 11(1), 243-257.
- Fernández-Altuna, M. D. L. A., Gutierrez Rayon, D., Ramirez Resendiz, M., Cruz Mendez, P., & Tovar Lopez, K. A. (2020). Experience of the biggest School of Medicine in Mexico during the COVID-19 pandemic. *MedEdPublish*, 9, 101.
- Li, Q., Li, Z., & Han, J. (2021). A hybrid learning pedagogy for surmounting the challenges of the COVID-19 pandemic in the performing arts education. *Education and Information Technologies*, 26(6), 7635-7655.
- Sánchez-Guizar, DP., Sampieri-Cabrera, RS., Rubio, V. I., & Comonfort, A. M. (2023). Perceived academic stress in Mexican medical students. The role of sex emotional distress, burnout, academic-social support, current abuse experiences, and coping strategies. *Salud Mental*, 46(3), 155-163.
- Iqbal, J., Asghar, M. Z., Ashraf, M. A., & Yi, X. (2022). The impacts of emotional intelligence on students' study habits in

blended learning environments: the mediating role of cognitive engagement during COVID-19. *Behavioral sciences*, 12(1), 14.

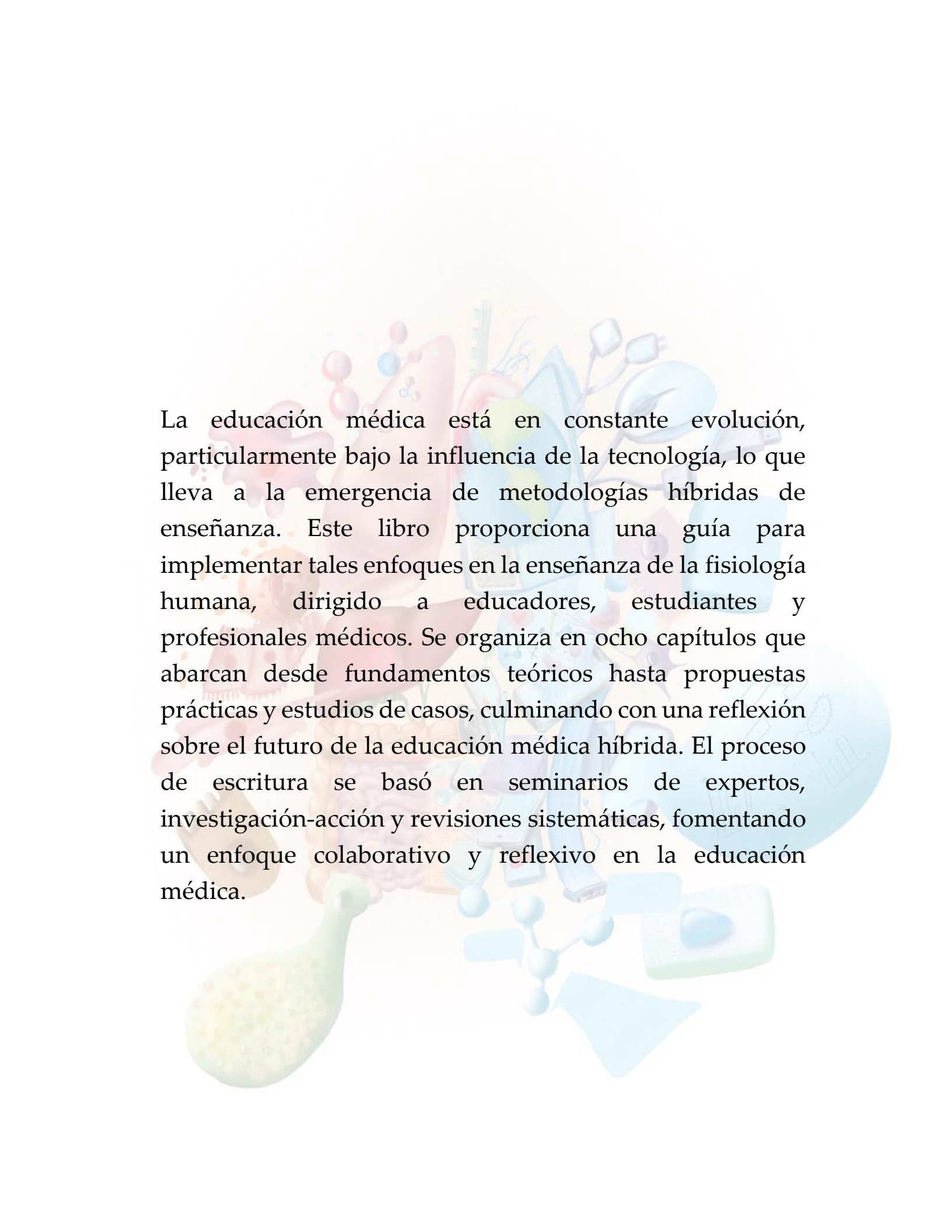
- Akpınar, E. (2021). The effect of online learning on tertiary level students mental health during the COVID-19 lockdown. *The European Journal of Social & Behavioural Sciences*.
- Bamoallem, B., & Altarteer, S. (2022). Remote emergency learning during COVID-19 and its impact on university students perception of blended learning in KSA. *Education and Information Technologies*, 27(1), 157-179.
- Potra, S., Pugna, A., Pop, M. D., Negrea, R., & Dungan, L. (2021). Facing COVID-19 challenges: 1st-year students' experience with the Romanian hybrid higher educational system. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(6), 3058.
- Celestino, E. H., & Noronha, A. B. (2021). Blended learning: a systematic review of advantages and disadvantages in students' perceptions and impacts on higher education institutes. *Administração: Ensino e Pesquisa*, 22(1), 31-63.
- Lee, W. W. S., & Yang, M. (2023). Effective collaborative learning from Chinese students' perspective: A qualitative study in a teacher-training course. *Teaching in Higher Education*, 28(2), 221-237.
- Eduljee, N. B., Murphy, L., Emigh-Guy, M., & Croteau, K. (2023). Student Perceptions about HyFlex/Hybrid Delivery of Courses during the COVID-19 Pandemic. *College Teaching*, 1-12.
- Reed, R. S., Van Wagoner, H. P., Cropanzano, R., & Jennings, T. M. (2023). Assessing the Efficacy of Online Learning in Disparate Business Subjects: Lessons from Distributed Practice and Social Learning Theory. *Journal of Management Education*.
- Aravind, B. R., & Bhuvaneshwari, G. (2023). Utilizing Blogs on ESL learners' vocabulary learning through social constructivist theory: A descriptive study. *MethodsX*, 10, 101970.
- Olney, T., Rienties, B., Chang, D., & Banks, D. (2023). The Learning Design & Course Creation Workshop: Impact of a

Professional Development Model for Training Designers and Creators of Online and Distance Learning. *Technology, Knowledge and Learning*, 1-19.

- Clark, T., & Barbour, M. (Eds.). (2023). *Online, blended, and distance education in schools: Building successful programs*. Taylor & Francis.
- Ong, S. G. T., & Quek, G. C. L. (2023). Enhancing teacher–student interactions and student online engagement in an online learning environment. *Learning Environments Research*, 1-27.
- West, H., Hill, J., Abzhaparova, A., Cox, W., & Alexander, A. (2023). Pandemic pedagogies: Reflecting on online learning using the community of inquiry framework. *Journal of Geography in Higher Education*, 1-20.

Hacia la construcción de un modelo de enseñanza y aprendizaje híbrido en fisiología humana, editado por la Facultad de Medicina de la UNAM, se terminó el 22 de abril de 2024.

En su composición se utilizó la familia Palatino Linotype. El cuidado de la edición estuvo a cargo de sus autores.

The background features a collage of various icons related to medicine and education. On the left, there is a pink anatomical diagram of a human torso. In the center, a blue heart is visible. To the right, there are icons of a microscope, a laptop, and a smartphone. At the bottom, there are molecular models, a green flask with yellow liquid, and a blue triangle. The overall theme is the integration of technology and science in medical education.

La educación médica está en constante evolución, particularmente bajo la influencia de la tecnología, lo que lleva a la emergencia de metodologías híbridas de enseñanza. Este libro proporciona una guía para implementar tales enfoques en la enseñanza de la fisiología humana, dirigido a educadores, estudiantes y profesionales médicos. Se organiza en ocho capítulos que abarcan desde fundamentos teóricos hasta propuestas prácticas y estudios de casos, culminando con una reflexión sobre el futuro de la educación médica híbrida. El proceso de escritura se basó en seminarios de expertos, investigación-acción y revisiones sistemáticas, fomentando un enfoque colaborativo y reflexivo en la educación médica.