



**“De la excelencia formativa a la investigación con
impacto: construyendo desarrollo humano
sostenible.”**

AULA INVERTIDA Y ENSEÑANZA HÍBRIDA EN LA EDUCACIÓN

FARMACOLÓGICA. REVISIÓN DE LA LITERATURA.

Flipped classroom and hybrid teaching in pharmacological education.

Literature review.

Laura Adalys Guillen León¹, Yudileidy Brito Ferrer², Namirys González Sánchez³, Néstor Plascencia Fernández⁴

¹Hospital Cardiocentro Ernesto Guevara, Villa Clara, Cuba, Correo para correspondencia: lauraquillen0811@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-6224-667X>

²Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara, Villa Clara, Cuba, yudileidybrito@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2400-7448>

³Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara, Villa Clara, Cuba, namirysgs@infomed.sld.cu, <https://orcid.org/0000-0002-2413-421X>

⁴Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara, Villa Clara, Cuba, plascencianestor720@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0005-9997-4044>

❖ **Correo para la correspondencia:** lauraquillen0811@gmail.com

RESUMEN

Introducción: La farmacología constituye una disciplina fundamental en la formación de profesionales de la salud, pero su enseñanza tradicional basada en conferencias magistrales ha mostrado limitaciones crecientes en cuanto a la retención del conocimiento y el desarrollo de competencias clínicas. El aula invertida y la enseñanza híbrida han emergido como alternativas pedagógicas innovadoras que reorganizan el uso del tiempo presencial y promueven el aprendizaje activo.



“De la excelencia formativa a la investigación con impacto: construyendo desarrollo humano sostenible.”

Objetivo: Realizar una revisión narrativa de la literatura sobre el impacto del aula invertida y la enseñanza híbrida en la educación farmacológica en el contexto de la educación superior en ciencias de la salud.

Métodos: Se realizó una revisión narrativa de la literatura mediante búsqueda en bases de datos como PubMed, SciELO, Dialnet y Google Scholar. Se incluyeron artículos originales, revisiones sistemáticas y metaanálisis publicados entre 2004 y 2024, en inglés y español, que abordaran el aula invertida y la enseñanza híbrida en la educación farmacológica o en ciencias de la salud afines.

Resultados: La evidencia revisada indica que el aula invertida mejora el rendimiento académico, la satisfacción estudiantil y el desarrollo de competencias clínicas en farmacología, aunque los resultados varían según el contexto institucional, la calidad de los materiales preclase y la preparación docente. Las principales barreras incluyen la carga laboral del profesorado, la conectividad limitada y la resistencia al cambio.

Conclusiones: El aula invertida y la enseñanza híbrida representan estrategias viables y prometedoras para la educación farmacológica, particularmente en contextos iberoamericanos donde la adaptación a las condiciones locales resulta esencial para su éxito. Se requieren más investigaciones con diseños metodológicos rigurosos en la región.

Palabras clave: aula invertida, enseñanza híbrida, educación farmacológica, blended learning, aprendizaje activo, educación médica.

INTRODUCCIÓN

La farmacología, como ciencia que estudia la interacción de los fármacos con los organismos vivos, ocupa un lugar central en la formación de los profesionales de la salud. Su dominio resulta imprescindible para garantizar una prescripción racional, segura y eficaz, lo cual constituye un pilar de la seguridad del paciente. Los textos clásicos de la disciplina, como los de Katzung y Trevor¹ y Rang y colaboradores², han sido durante décadas la base bibliográfica fundamental de la enseñanza farmacológica en las universidades de todo el mundo, y siguen siendo referencias obligadas tanto para docentes como para estudiantes de las carreras de ciencias médicas.



“De la excelencia formativa a la investigación con impacto: construyendo desarrollo humano sostenible.”

Sin embargo, la manera en que se imparte la farmacología ha experimentado cambios significativos en las últimas décadas. Harden y Crosby³ señalaron que el docente universitario debe desempeñar múltiples roles que van más allá de la clase magistral, incluyendo la función de facilitador, mentor y diseñador curricular. En este sentido, Prince⁴ revisó la evidencia disponible sobre el aprendizaje activo y concluyó que este enfoque produce mejores resultados en la comprensión profunda y la retención del conocimiento en comparación con la enseñanza exclusivamente transmisiva. El informe de la Comisión Lancet sobre educación en ciencias de la salud, liderado por Frenk y colaboradores⁵, instó a una transformación radical de la educación de los profesionales de la salud, abogando por sistemas de aprendizaje que fomenten la competencia informada, el pensamiento crítico y la capacidad de adaptación a contextos cambiantes.

En este escenario de renovación pedagógica, el modelo de aula invertida, popularizado por Bergmann y Sams⁶ a partir de su experiencia en educación secundaria, ha sido adoptado progresivamente por la educación superior en ciencias de la salud. O'Flaherty y Phillips⁷ realizaron una revisión del alcance sobre el uso del aula invertida en la educación superior y concluyeron que la mayoría de los estudios reportan mejoras en el aprendizaje y la satisfacción estudiantil, aunque advirtieron sobre la heterogeneidad de los diseños metodológicos. Paralelamente, la enseñanza híbrida o blended learning, definida por Garrison y Kanuka⁸ como la integración estratégica de actividades presenciales y en línea, ha demostrado su potencial transformador. Graham⁹ sistematizó las definiciones, tendencias actuales y direcciones futuras de este enfoque, destacando que su eficacia depende no solo de la tecnología utilizada, sino de la intencionalidad pedagógica con que se diseña la experiencia formativa.

En el campo específico de la farmacología, McLaughlin y colaboradores¹⁰ rediseñaron un curso de farmacología utilizando el modelo de aula invertida y observaron mejoras significativas en el aprendizaje y la participación estudiantil en una escuela de ciencias de la salud. Pierce y Fox¹¹ implementaron vodcasts y ejercicios de aprendizaje activo en un módulo de farmacoterapia renal bajo el paradigma del aula invertida, con resultados favorables en el rendimiento académico. En el contexto iberoamericano, Vidal Ledo y colaboradores¹² analizaron el aula invertida como nueva estrategia didáctica en la educación médica superior cubana, señalando sus potencialidades y retos para la implementación en las universidades de ciencias médicas del país.



“De la excelencia formativa a la investigación con impacto: construyendo desarrollo humano sostenible.”

Desde la perspectiva del aprendizaje, Abeysekera y Dawson¹³ analizaron la motivación y la carga cognitiva en el aula invertida, proponiendo un marco teórico que integra ambas variables para explicar los resultados divergentes observados en la literatura. Song y Kapur¹⁴ compararon dos variantes del modelo, el fracaso productivo y el aula invertida tradicional, concluyendo que ambos enfoques pueden ser efectivos si se diseñan adecuadamente en función de los objetivos de aprendizaje. Chen y colaboradores¹⁵ realizaron una revisión sistemática sobre la eficacia del aula invertida en la educación médica y encontraron que la mayoría de los estudios reportan mejoras en los puntajes de exámenes y en la satisfacción de los estudiantes, aunque la calidad metodológica de la evidencia sigue siendo limitada. Ante este panorama, la presente revisión se propone analizar la evidencia disponible sobre el aula invertida y la enseñanza híbrida en la educación farmacológica, con particular atención a los resultados de aprendizaje, las barreras y facilitadores para su implementación, y las experiencias en el contexto iberoamericano.

MÉTODOS

Diseño del estudio

Se realizó una revisión narrativa de la literatura, modalidad que permite sintetizar y analizar críticamente un conjunto de publicaciones sobre un tema específico, identificando tendencias, hallazgos coincidentes y controversias, sin seguir un protocolo sistemático con criterios de inclusión explícitos ni evaluación cuantitativa de la calidad de los estudios. Este tipo de revisión resulta particularmente útil en campos donde la evidencia es heterogénea y proviene de diversas tradiciones metodológicas, como ocurre en la investigación educativa sobre innovaciones pedagógicas.

Estrategia de búsqueda

La búsqueda bibliográfica se realizó en las bases de datos PubMed/MEDLINE, SciELO, Dialnet, Redalyc y Google Académico. Se utilizaron términos en español e inglés, incluyendo combinaciones de los descriptores: aula invertida, flipped classroom, blended learning, enseñanza híbrida, educación farmacológica, pharmacology education, aprendizaje activo, así como sus variantes lingüísticas. El período de búsqueda abarcó publicaciones desde 2004 hasta 2024, año en que se inició la elaboración de la revisión.



“De la excelencia formativa a la investigación con impacto: construyendo desarrollo humano sostenible.”

Criterios de inclusión

Se incluyeron artículos originales con datos empíricos, revisiones sistemáticas y metaanálisis publicados en revistas indexadas o repositorios académicos, escritos en español o inglés, que abordaran la aplicación del aula invertida o la enseñanza híbrida en la educación farmacológica o en disciplinas afines de las ciencias de la salud. También se incluyeron capítulos de libros y documentos institucionales de organismos internacionales que aportaran marcos conceptuales relevantes.

2.4 Criterios de exclusión

Se excluyeron estudios realizados exclusivamente en niveles educativos no universitarios, publicaciones sin proceso de revisión por pares, comunicaciones a congresos sin publicación formal en extenso, y estudios cuyo diseño metodológico no permitiera evaluar la relación entre la intervención pedagógica y los resultados de aprendizaje.

2.5 Selección y síntesis

La selección de los artículos se realizó en función de su pertinencia temática y la calidad de la evidencia reportada. Los estudios se organizaron temáticamente según las dimensiones de análisis identificadas: rendimiento académico, satisfacción estudiantil, competencias clínicas, barreras y facilitadores, contexto iberoamericano y papel de las tecnologías. La síntesis se realizó de forma narrativa, integrando los hallazgos de los estudios incluidos con la fundamentación teórica correspondiente.

3. RESULTADOS

3.1 Efectos del aula invertida en el rendimiento académico

Los estudios que evaluaron el impacto del aula invertida sobre el rendimiento académico en farmacología y disciplinas afines reportaron, en su mayoría, resultados positivos. McLaughlin y colaboradores¹⁰ encontraron que el rediseño de un curso de farmacología bajo el modelo de aula invertida produjo mejoras significativas en los puntajes de evaluación respecto a la modalidad tradicional, especialmente en los estudiantes con menor rendimiento previo. Pierce y Fox¹¹ observaron resultados similares en un módulo de farmacoterapia renal, donde los estudiantes del grupo experimental obtuvieron puntajes significativamente superiores en



“De la excelencia formativa a la investigación con impacto: construyendo desarrollo humano sostenible.”

comparación con el grupo control. La revisión sistemática de Chen y colaboradores¹⁵ corroboró estos hallazgos al encontrar que, en la mayoría de los estudios incluidos, el aula invertida se asoció con mejores resultados en las evaluaciones sumativas.

En el ámbito de la educación farmacéutica, Wong y colaboradores¹⁶ implementaron un piloto de enseñanza invertida sobre arritmias cardíacas y hallaron una mejora significativa en los puntajes de farmacología y terapéutica, con un incremento del 89,6 % frente al 56,8 % en el grupo tradicional. Goh y Ong¹⁷ demostraron que el aula invertida fue efectiva en un curso de farmacia con históricamente bajas tasas de aprobación, observando que los estudiantes con menor rendimiento previo fueron quienes más se beneficiaron de la intervención. En el campo de la enfermería, Missildine y colaboradores¹⁸ reportaron tanto mejoras en el rendimiento como mayores niveles de satisfacción estudiantil tras implementar el aula invertida. Estos resultados sugieren que el modelo resulta particularmente útil para aquellos estudiantes que enfrentan mayores dificultades con los contenidos farmacológicos complejos.

3.2 Percepción y satisfacción estudiantil

La satisfacción de los estudiantes con el modelo de aula invertida ha sido consistentemente positiva en la literatura revisada. Gross y colaboradores¹⁹ demostraron que la mejora en los resultados académicos se explicaba, al menos parcialmente, por una mayor preparación preclase por parte de los estudiantes, lo cual indica que el modelo fomenta hábitos de estudio más autónomos. Ramnanan y Pound²⁰ revisaron sistemáticamente las percepciones de los estudiantes de medicina sobre el aula invertida y encontraron que la mayoría de los estudios reportan actitudes positivas y una preferencia por este modelo frente a la enseñanza tradicional basada en conferencias, percibiéndose como más favorecedor del aprendizaje autodirigido.

Gilboy y colaboradores²¹ evaluaron el compromiso estudiantil en el aula invertida y hallaron que los estudiantes valoraron positivamente la oportunidad de interactuar con los materiales antes de la clase y de participar activamente en las sesiones presenciales. No obstante, los autores también identificaron que un grupo minoritario de estudiantes expresó preferencia por las conferencias tradicionales, lo que sugiere que la aceptación del modelo no es universal. Puelo y colaboradores²² revisaron las recomendaciones para la implementación del aula invertida en enseñanzas sanitarias y señalaron que el éxito del modelo depende en gran medida de la



“De la excelencia formativa a la investigación con impacto: construyendo desarrollo humano sostenible.”

calidad de los materiales didácticos preclase, del acompañamiento docente durante la sesión presencial y de la retroalimentación oportuna que los estudiantes reciben sobre su desempeño.

3.3 Desarrollo de competencias clínicas y razonamiento terapéutico

Uno de los aspectos más relevantes del aula invertida en la educación farmacológica es su potencial para el desarrollo de competencias clínicas, particularmente el razonamiento terapéutico. Richir y colaboradores²³ demostraron que el aprendizaje contextualizado, donde los estudiantes se enfrentan a situaciones clínicas reales, es un enfoque efectivo para desarrollar competencias de toma de decisiones terapéuticas en farmacología clínica. La simulación clínica de alta fidelidad, evaluada por Arcoraci y colaboradores²⁴ en el contexto del aprendizaje farmacológico, mostró resultados superiores en términos de retención del conocimiento a tres meses en comparación con la enseñanza tradicional exclusivamente magistral.

Fasinu y Wilborn²⁵ identificaron en su revisión los principales desafíos de la educación farmacológica en el currículo médico, recomendando una mayor dependencia de estrategias de aprendizaje activo como el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje en equipo y el aprendizaje basado en casos para desarrollar competencias clínicas de manera integral. Tripathi y colaboradores²⁶ desarrollaron módulos de aprendizaje activo en farmacología para la enseñanza en pequeños grupos y demostraron, mediante un ensayo controlado aleatorizado, que los estudiantes que participaron en estos módulos obtuvieron puntajes significativamente superiores en las evaluaciones post-intervención en comparación con los que recibieron tutorías tradicionales. La Organización Mundial de la Salud²⁷ ha subrayado la importancia de integrar la seguridad del paciente en los currículos de las profesiones de la salud, lo cual requiere que los profesionales en formación desarrollen competencias de prescripción segura desde las etapas tempranas de su carrera.

En el campo de la fisiología, disciplina estrechamente relacionada con la farmacología, Tune y colaboradores²⁸ demostraron que el modelo de aula invertida mejoró el rendimiento de los estudiantes de posgrado en fisiología cardiovascular, respiratoria y renal, lo cual sugiere que los beneficios del modelo pueden extenderse más allá de la farmacología hacia otras ciencias básicas de la salud.

3.4 Barreras y facilitadores para la implementación



“De la excelencia formativa a la investigación con impacto: construyendo desarrollo humano sostenible.”

A pesar de la evidencia favorable, la implementación del aula invertida enfrenta obstáculos significativos. La metaanálisis de Hew y Lo²⁹ confirmó que el aula invertida mejora el aprendizaje en la educación en ciencias de la salud, pero también identificó que la heterogeneidad de los resultados puede atribuirse a factores como la calidad del diseño instruccional y las características de la población estudiantil. Baig y Yadegaridehkordi³⁰ realizaron una revisión sistemática sobre el aula invertida en la educación superior y encontraron que las principales barreras incluyen la carga laboral adicional para el profesorado, la necesidad de competencias tecnológicas docentes, la resistencia institucional al cambio y la falta de preparación adecuada de los estudiantes para el trabajo autónomo preclase.

En el contexto latinoamericano, Salas-Pilco y colaboradores³¹ revisaron sistemáticamente el compromiso estudiantil en el aprendizaje en línea durante la pandemia de COVID-19 e identificaron como barreras críticas la conectividad limitada a internet, la formación insuficiente del profesorado en tecnologías educativas y la necesidad de apoyo emocional a los estudiantes. Domínguez y colaboradores³² evaluaron el impacto del aula invertida en el ambiente de aprendizaje en cirugía en Colombia y encontraron resultados favorables, pero destacaron que la disponibilidad de recursos tecnológicos y la capacitación docente resultaron determinantes para el éxito de la implementación. Estos hallazgos son particularmente relevantes para contextos como el cubano, donde las limitaciones de conectividad y la disponibilidad de materiales offline deben ser consideradas en el diseño de las intervenciones pedagógicas.

3.5 Experiencias en el contexto iberoamericano

La producción científica sobre aula invertida y enseñanza híbrida en el contexto iberoamericano ha crecido en los últimos años, aunque aún es significativamente menor que la generada en el ámbito anglosajón. Galiano Guerra e Izaguirre Remón³³ analizaron desde la perspectiva histórica el proceso de universalización de la educación médica superior en Cuba, un proceso que implicó la extensión de la educación médica a todos los municipios del país y que planteó retos específicos para la enseñanza de disciplinas como la farmacología, donde los recursos bibliográficos y tecnológicos pueden ser limitados en las sedes universitarias municipales.

Hernández y colaboradores³⁴ analizaron la producción científica iberoamericana sobre tecnologías de la información y la comunicación en el contexto educativo y encontraron un crecimiento sostenido, aunque con una distribución desigual entre países, siendo España,



“De la excelencia formativa a la investigación con impacto: construyendo desarrollo humano sostenible.”

Brasil, México y Colombia los países con mayor producción. Urgilés-Arcentales y Garrido-Sacán³⁵ realizaron una revisión sistemática sobre el aula invertida en la educación superior en el área de la salud desde la perspectiva suramericana, identificando que la mayoría de las experiencias reportadas provienen de Brasil y Colombia, y que los resultados son consistentes con los hallazgos internacionales en cuanto a mejoras en el rendimiento y la satisfacción estudiantil.

3.6 El papel de las tecnologías en la enseñanza híbrida

Las tecnologías de la información y la comunicación juegan un papel central en la viabilidad de la enseñanza híbrida. El metaanálisis del Departamento de Educación de los Estados Unidos, dirigido por Means y colaboradores³⁶ demostró que el aprendizaje en línea y el híbrido pueden ser igual o más efectivos que la enseñanza exclusivamente presencial cuando se diseñan apropiadamente. En el ámbito de la salud, Morgado y colaboradores³⁷ realizaron una revisión sistemática y metaanálisis sobre los enfoques basados en video en la educación en salud, concluyendo que los videos educativos son efectivos para mejorar el conocimiento y las habilidades clínicas, aunque su calidad y diseño instruccional son factores determinantes.

Los analíticos de aprendizaje constituyen una herramienta emergente para la personalización de la enseñanza híbrida. Bojic y colaboradores³⁸ revisaron el impacto de los analíticos de aprendizaje en la educación en salud y concluyeron que estas herramientas pueden identificar patrones de comportamiento estudiantil, predecir el rendimiento académico y facilitar intervenciones pedagógicas oportunas. Rayamajhi y colaboradores³⁹ revisaron sistemáticamente la calidad e impacto de la simulación digital en la educación farmacológica y encontraron que las simulaciones virtuales mejoran el conocimiento farmacológico y la confianza de los estudiantes, aunque la evidencia aún es limitada y se requieren más estudios con diseños rigurosos.

4. DISCUSIÓN

Los resultados de esta revisión confirman que el aula invertida y la enseñanza híbrida representan estrategias pedagógicas con potencial significativo para mejorar la educación farmacológica en el contexto de la educación superior en ciencias de la salud. Estos hallazgos pueden interpretarse a la luz de marcos teóricos consolidados en la psicología educativa. La



“De la excelencia formativa a la investigación con impacto: construyendo desarrollo humano sostenible.”

teoría sociocultural de Vygotsky⁴⁰ proporciona un fundamento sólido para comprender cómo el aula invertida facilita el aprendizaje a través de la interacción social y la mediación del docente durante las actividades presenciales, donde los estudiantes pueden operar dentro de su zona de desarrollo próximo. La teoría del aprendizaje multimedia de Mayer⁴¹ explica, a su vez, cómo los materiales preclase bien diseñados, que combinan explicaciones verbales con representaciones visuales, pueden optimizar la asimilación de los contenidos farmacológicos complejos al reducir la carga cognitiva extrínseca.

No obstante, es necesario un análisis crítico de la evidencia disponible. La revisión metodológica de las metaanálisis sobre aula invertida realizada por Hew y colaboradores⁴² señaló que muchos de estos estudios presentan sesgos de publicación, dado que los resultados positivos tienen mayor probabilidad de ser publicados que los neutros o negativos. Además, Giannakos y colaboradores⁴³ identificaron brechas notables en la investigación sobre el aula invertida, incluyendo la escasez de estudios longitudinales, la falta de datos sobre la retención a largo plazo del conocimiento y la necesidad de investigar los mecanismos específicos a través de los cuales el modelo produce mejoras en el aprendizaje. Dunning y colaboradores⁴⁴ advirtieron sobre las limitaciones de la autoevaluación del aprendizaje por parte de los estudiantes, lo cual puede afectar la interpretación de los resultados de satisfacción, ya que los estudiantes pueden sobreestimar su nivel de comprensión tras una experiencia percibida como positiva.

Cruz Huamán y López Obando⁴⁶ revisaron sistemáticamente el aula invertida en la formación de las profesiones de la salud y encontraron que, si bien los resultados son predominantemente positivos, la transferencia de habilidades clínicas al entorno práctico real requiere mayor investigación. Maxwell y Walley⁴⁷ subrayaron que la enseñanza de la prescripción segura y efectiva debe ser un objetivo central de la educación farmacológica, y que los enfoques activos como el aula invertida pueden contribuir a este objetivo al permitir que los estudiantes practiquen la toma de decisiones terapéuticas en un entorno controlado antes de enfrentarse a situaciones clínicas reales. El concepto del profesional reflexivo de Schön⁴⁵ resulta pertinente en este contexto, ya que el aula invertida puede fomentar la reflexión crítica sobre las decisiones terapéuticas al exponer a los estudiantes a casos clínicos y escenarios de prescripción durante las sesiones presenciales.



“De la excelencia formativa a la investigación con impacto: construyendo desarrollo humano sostenible.”

La brecha digital constituye una preocupación particular en el contexto iberoamericano. La Comisión Económica para América Latina y el Caribe⁴⁸ documentó las profundas desigualdades en el acceso a las tecnologías digitales en la región, desigualdades que se acentuaron durante la pandemia de COVID-19. Para contextos como el cubano, donde el acceso a internet puede ser intermitente o limitado en determinadas zonas del país, resulta imprescindible diseñar estrategias de aula invertida que incluyan materiales descargables, versiones offline de los recursos y alternativas que no dependan exclusivamente de la conectividad durante la fase preclase.

Entre las limitaciones de la presente revisión se encuentra su carácter narrativo, que impide una evaluación cuantitativa y sistemática de la calidad de la evidencia. Además, la heterogeneidad de los estudios incluidos en términos de diseños metodológicos, poblaciones estudiadas, contextos geográficos e intervenciones específicas dificulta la comparación directa entre hallazgos y la generalización de los resultados. No obstante, la revisión ofrece una panorámica integral del estado del arte que puede orientar tanto la práctica docente como la investigación futura en el campo.

5. CONCLUSIONES

El aula invertida y la enseñanza híbrida constituyen estrategias pedagógicas viables y prometedoras para la educación farmacológica en la educación superior en ciencias de la salud. La evidencia revisada demuestra mejoras consistentes en el rendimiento académico, la satisfacción estudiantil y el desarrollo de competencias de razonamiento terapéutico, particularmente cuando el modelo se implementa con materiales preclase de calidad, retroalimentación oportuna y acompañamiento docente adecuado durante las sesiones presenciales.

Las principales barreras identificadas, como la carga laboral docente, la resistencia institucional al cambio y las limitaciones de conectividad, no son insuperables pero requieren estrategias específicas de mitigación. En el contexto iberoamericano, y particularmente en Cuba, la adaptación del modelo a las condiciones locales, incluyendo la disponibilidad de materiales offline y la formación del profesorado en competencias tecnológicas, resulta esencial para garantizar la equidad en el acceso a una educación de calidad.



“De la excelencia formativa a la investigación con impacto: construyendo desarrollo humano sostenible.”

El papel de las tecnologías de la información y la comunicación como mediadoras de la enseñanza híbrida es innegable, pero debe entenderse como un medio, no como un fin. El diseño instruccional, la intencionalidad pedagógica y la formación del profesorado son factores que determinan el éxito de la implementación con mayor fuerza que la tecnología en sí misma. Los analíticos de aprendizaje y la simulación digital emergen como herramientas complementarias con potencial para personalizar la enseñanza y mejorar la formación en farmacología.

Se recomienda: a) realizar investigaciones con diseños metodológicos más rigurosos, incluyendo ensayos controlados aleatorizados y estudios longitudinales, en el contexto iberoamericano; b) desarrollar programas de formación docente específicos para la implementación del aula invertida en ciencias de la salud; c) diseñar materiales didácticos preclase que puedan utilizarse en modalidad offline para contextos con conectividad limitada; y d) evaluar el impacto a largo plazo del aula invertida sobre las competencias clínicas de los egresados en el ejercicio profesional real.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Katzung BG, Trevor AJ. Farmacología básica y clínica. 14a ed. México, DF: McGraw-Hill Education; 2021 [acceso 15/01/2025]. Disponible en: <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=2734§ionid=227970735>
2. Rang HP, Ritter JM, Flower RJ, Henderson G. Rang y Dale: Farmacología. 9a ed. Barcelona: Elsevier; 2020 [acceso 15/01/2025]. Disponible en: <https://shop.elsevier.com/books/rang-y-dale-farmacologia/ritter/978-84-9113-558-6>
3. Harden RM, Crosby JR. AMEE Guide No 20: The good teacher is more than a lecturer — the twelve roles of the teacher. *Med Teach*. 2000 [acceso 15/01/2025];22(4):334-47. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/014215900409429>
4. Prince M. Does active learning work? A review of the research. *J Eng Educ*. 2004 [acceso 15/01/2025];93(3):223-31. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x>
5. Frenk J, Chen L, Bhutta ZA, Cohen J, Crisp N, Evans T, et al. Health professionals for a new century: transforming education to strengthen health systems in an interdependent world. *Lancet*.



“De la excelencia formativa a la investigación con impacto: construyendo desarrollo humano sostenible.”

- 2010 [acceso 15/01/2025];376(9756):1923-58. Disponible en: [https://www.thelancet.com/article/S0140-6736\(10\)61854-5/fulltext](https://www.thelancet.com/article/S0140-6736(10)61854-5/fulltext)
6. Bergmann J, Sams A. Flip your classroom: Reach every student in every class every day. Eugene: International Society for Technology in Education; 2012 [acceso 15/01/2025]. Disponible en: https://books.google.com/books/about/Flip_Your_Classroom.html?id=-YOZCgAAQBAJ
7. O'Flaherty J, Phillips C. The use of flipped classrooms in higher education: A scoping review. Internet High Educ. 2015 [acceso 15/01/2025];25:85-95. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1096751615000056>
8. Garrison DR, Kanuka H. Blended learning: Uncovering its transformative potential in higher education. Internet High Educ. 2004 [acceso 15/01/2025];7(2):95-105. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1096751604000156>
9. Graham CR. Blended learning systems: Definition, current trends, and future directions. In: Bonk CJ, Graham CR, editors. Handbook of blended learning: Global perspectives, local designs. San Francisco: Pfeiffer; 2006. p. 3-21 [acceso 15/01/2025]. Disponible en: <https://scholarsarchive.byu.edu/facpub/8152>
10. McLaughlin JE, Roth MT, Glatt DM, Gharkholonarehe N, Davidson CA, Griffin LM, et al. The flipped classroom: a course redesign to foster learning and engagement in a health professions school. Am J Pharm Educ. 2014 [acceso 15/01/2025];78(10):178. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24270916>
11. Pierce R, Fox J. Vodcasts and active-learning exercises in a “flipped classroom” model of a renal pharmacotherapy module. Am J Pharm Educ. 2012 [acceso 15/01/2025];76(10):196. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23275661>
12. Vidal Ledo MJ, Rivera Michelena N, Nolla Cao N, Morales Suárez IR. Aula invertida, nueva estrategia didáctica. Educ Med Super. 2016 [acceso 15/01/2025];30(3):678-88. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412016000300020
13. Abeysekera L, Dawson P. Motivation and cognitive load in the flipped classroom: definition, rationale and a call for research. High Educ Res Dev. 2015 [acceso 15/01/2025];34(1):1-14. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07294360.2014.934336>
14. Song Y, Kapur M. How to flip the classroom — “productive failure” or “traditional flipped classroom” pedagogical design? Educ Technol Soc. 2017 [acceso 15/01/2025];20(1):292-305. Disponible en: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1125962>



“De la excelencia formativa a la investigación con impacto: construyendo desarrollo humano sostenible.”

15. Chen F, Lui AM, Martinelli SM. A systematic review of the effectiveness of flipped classrooms in medical education. *Med Educ.* 2017 [acceso 15/01/2025];51(6):585-97. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28488303>
16. Wong TH, Ip EJ, Lopes I, Rajagopalan V. Pharmacy students' performance and perceptions in a flipped teaching pilot on cardiac arrhythmias. *Am J Pharm Educ.* 2014 [acceso 15/01/2025];78(10):185. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25657372>
17. Goh CF, Ong ET. Flipped classroom as an effective approach in enhancing student learning of a pharmacy course with a historically low student pass rate. *Curr Pharm Teach Learn.* 2019 [acceso 15/01/2025];11(6):621-9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31213319>
18. Missildine K, Fountain R, Summers L, Gosselin K. Flipping the classroom to improve student performance and satisfaction. *J Nurs Educ.* 2013 [acceso 15/01/2025];52(10):597-9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24044386>
19. Gross D, Pietri ES, Anderson G, Moyano-Camihort K, Graham MJ. Increased preclass preparation underlies student outcome improvement in the flipped classroom. *CBE Life Sci Educ.* 2015 [acceso 15/01/2025];14(4):ar36. Disponible en: <https://www.lifescied.org/doi/10.1187/cbe.15-02-0040>
20. Ramnanan CJ, Pound LD. Advances in medical education and practice: student perceptions of the flipped classroom. *Adv Med Educ Pract.* 2017 [acceso 15/01/2025];8:63-73. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28144171>
21. Gilboy MB, Heinerichs S, Pazzaglia G. Enhancing student engagement using the flipped classroom. *J Nutr Educ Behav.* 2015 [acceso 15/01/2025];47(2):109-14. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25262529>
22. Pueo B, Jiménez J, Penichet A. Aula invertida en enseñanzas sanitarias: recomendaciones para su puesta en práctica. *FEM.* 2019 [acceso 15/01/2025];22(6):253-62. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2014-98322019000600002
23. Richir MC, Tichelaar J, Geijteman ECT, de Vries TPGM. Teaching clinical pharmacology and therapeutics with an emphasis on the therapeutic reasoning of undergraduate medical students. *Eur J Clin Pharmacol.* 2008 [acceso 15/01/2025];64(2):217-24. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18228012>
24. Arcoraci V, Squadrito F, Altavilla D, Bitto A, Minutoli L, Penna O, et al. Medical simulation in pharmacology learning and retention: a comparison study with traditional teaching in undergraduate medical students. *Pharmacol Res Perspect.* 2019 [acceso 15/01/2025];7(1):e00449. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30651989>



“De la excelencia formativa a la investigación con impacto: construyendo desarrollo humano sostenible.”

25. Fasinu PS, Wilborn TW. Pharmacology education in the medical curriculum: challenges and opportunities for improvement. *Pharmacol Res Perspect*. 2024 [acceso 15/01/2025];12(1):e1178. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38361337>
26. Tripathi RK, Sarkate PV, Jalgaonkar SV, Rege NN. Development of active learning modules in pharmacology for small group teaching. *Educ Health (Abingdon)*. 2015 [acceso 15/01/2025];28(1):46-51. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26261114>
27. World Health Organization. Patient safety curriculum guide: Multi-professional edition. Geneva: WHO; 2011 [acceso 15/01/2025]. Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241501958>
28. Tune JD, Sturek M, Basile DP. Flipped classroom model improves graduate student performance in cardiovascular, respiratory, and renal physiology. *Adv Physiol Educ*. 2013 [acceso 15/01/2025];37(4):336-41. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24292907>
29. Hew KF, Lo CK. Flipped classroom improves student learning in health professions education: a meta-analysis. *BMC Med Educ*. 2018 [acceso 15/01/2025];18(1):38. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29544495>
30. Baig MI, Yadegaridehkordi E. Flipped classroom in higher education: a systematic literature review and research challenges. *Int J Educ Technol High Educ*. 2023 [acceso 15/01/2025];20(1):62. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1186/s41239-023-00430-5>
31. Salas-Pilco SZ, Yang Y, Zhang Z. Student engagement in online learning in Latin American higher education during the COVID-19 pandemic: a systematic review. *Br J Educ Technol*. 2022 [acceso 15/01/2025];53(3):593-619. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35600418>
32. Domínguez L, Vega N, Espitia E, Sanabria Á, Corso C, Serna A, Osorio C. Impacto de la estrategia de aula invertida en el ambiente de aprendizaje en cirugía: una comparación con la clase magistral. *Biomédica*. 2015 [acceso 15/01/2025];35(4):513-21. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-41572015000400009
33. Galiano Guerra G, Izaguirre Remón R. La universalización de la educación médica superior en Cuba: bases desde la historia. *MULTIMED*. 2011 [acceso 15/01/2025];15(2). Disponible en: <https://revmultimed.sld.cu/index.php/mtm/article/view/1544>
34. Hernández RM, Saavedra-López MA, Wong-Fajardo EM, Campos-Ugaz O, Calle-Ramírez XM, García-Pérez MV. Producción científica iberoamericana sobre TIC en el contexto educativo. *Propósitos y Representaciones*. 2021 [acceso 15/01/2025];9(3):e1443. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2307-79992021000300007



“De la excelencia formativa a la investigación con impacto: construyendo desarrollo humano sostenible.”

35. Urgilés-Arcenales A, Garrido-Sacán J. Aula invertida en la educación superior en el área de la salud: Una revisión sistemática de la bibliografía. *South American Research Journal*. 2025 [acceso 15/01/2025];5(2). Disponible en: <https://www.sa-rj.net/index.php/sarj/article/view/70>
36. Means B, Toyama Y, Murphy R, Bakia M, Jones K. Evaluation of evidence-based practices in online learning: A meta-analysis and review of online learning studies. Washington, DC: US Department of Education; 2010 [acceso 15/01/2025]. Disponible en: <https://eric.ed.gov/?id=ED505824>
37. Morgado M, Botelho J, Machado V, Mendes JJ, Adesope O, Proença L. Video-based approaches in health education: a systematic review and meta-analysis. *Sci Rep*. 2024 [acceso 15/01/2025];14(1):23651. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39384592>
38. Bojic I, Mammadova M, Ang CS, et al. Empowering Health Care Education Through Learning Analytics: In-depth Scoping Review. *J Med Internet Res*. 2023 [acceso 15/01/2025];25:e41671. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37195746>
39. Rayamajhi S, Machin A, Breen C, et al. Quality and impact of pharmacology digital simulation education on pre-registration healthcare students: A systematic literature review. *Nurse Educ Today*. 2024 [acceso 15/01/2025];140:106295. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38959780>
40. Vygotsky LS. *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge: Harvard University Press; 1978 [acceso 15/01/2025]. Disponible en: <https://www.hup.harvard.edu/books/9780674576292>
41. Mayer RE. *Multimedia learning*. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press; 2009 [acceso 15/01/2025]. Disponible en: <https://psycnet.apa.org/record/2009-01858-000>
42. Hew KF, Bai S, Dawson P, Lo CK. Meta-analyses of flipped classroom studies: A review of methodology. *Educ Res Rev*. 2021 [acceso 15/01/2025];33:100393. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1747938X21000166>
43. Giannakos MN, Krogstie J, Chrisochoides N. Reviewing the flipped classroom research: Reflections for computer science education. In: *Proc. 6th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU 2014)*. 2014 [acceso 15/01/2025]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/271830707>
44. Dunning D, Heath C, Suls JM. Flawed self-assessment: Implications for health, education, and the workplace. *Psychol Sci Public Interest*. 2004 [acceso 15/01/2025];5(3):69-106. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1111/j.1529-1006.2004.00018.x>



“De la excelencia formativa a la investigación con impacto: construyendo desarrollo humano sostenible.”

45. Schön DA. Educating the reflective practitioner: Toward a new design for teaching and learning in the professions. San Francisco: Jossey-Bass; 1987 [acceso 15/01/2025]. Disponible en: <https://psycnet.apa.org/record/1987-97655-000>
46. Cruz Huamán BE, López Obando FL. Aula invertida en la formación de las profesiones de la salud: revisión sistemática. Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores. 2023 [acceso 15/01/2025];11(1):1-22. Disponible en: <https://dilemascontemporaneoseducacionpoliticayvalores.com/index.php/dilemas/article/view/3706>
47. Maxwell S, Walley T. Teaching safe and effective prescribing in UK medical schools: A core curriculum for tomorrow's doctors. Br J Clin Pharmacol. 2003 [acceso 15/01/2025];56(1):49-54. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12814441>
48. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Universalizar el acceso a las tecnologías digitales para enfrentar los efectos del COVID-19. Santiago de Chile: CEPAL; 2020 [acceso 15/01/2025]. Disponible en: <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/45938>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.