



Medicent Electrón. 2026;30:e4650

ISSN 1029-3043

Artículo Especial

Metodologías didácticas para el aprendizaje de separación de sustancias por el laboratorista clínico y biomédico

Teaching methodologies for clinical and biomedical laboratory professionals regarding the learning of substance separation

Ahmed Amaury Ruiz Moré^{1*} <https://orcid.org/0000-0003-1838-4607>

Lidia González González¹ <https://orcid.org/0000-0003-0583-1738>

José Manuel Espejo Román² <https://orcid.org/0000-0002-3231-1095>

Daniel Bulgado Benavides¹ <https://orcid.org/0000-0003-3944-1439>

Diorge Almaguer Almeida³ <https://orcid.org/0009-0004-3350-4034>

Jacobo Cambil Martín² <https://orcid.org/0000-0002-9107-0068>

¹Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara. Cuba.

²Universidad de Granada. Granada. España.

³Delegación Provincial de Recursos Hidráulicos de Villa Clara. Cuba.

*Autor para la correspondencia: Correo electrónico: ahmedamaury9@gmail.com

RESUMEN

El laboratorio clínico y biomédico desempeña un papel esencial en el diagnóstico, el seguimiento, los ensayos clínicos y las investigaciones, donde las técnicas de separación de sustancias requieren un sólido arsenal teórico-práctico. El objetivo



fundamental del presente artículo es diseñar estrategias para abordar estos contenidos. Se emplean técnicas didácticas que potencian habilidades y competencias relevantes, con énfasis en la participación activa del estudiante. En cada contenido se proponen clases magistrales y clases invertidas, que integran el aprendizaje basado en problemas, en tareas y el uso de técnicas inmersivas como los laboratorios virtuales. Se conforma así un currículo para el laboratorista, que le permite realizar operaciones físico-químicas destinadas al acondicionamiento de la muestra antes del análisis, alcanzar aprendizajes acordes con la evolución científica, tecnológica y organizativa del sector, y aprovechar las tecnologías de la información y la comunicación para actualizarse y adaptarse a nuevas situaciones laborales y personales.

DeCS: servicios de laboratorio clínico; técnicas de separación de sustancias; capacitación profesional; clase invertida; laboratorio virtual.

ABSTRACT

Clinical and biomedical laboratories play an essential role in diagnosis, monitoring, clinical trials and research areas where substance separation techniques require a solid theoretical and practical foundation. The primary objective of this article is to design strategies for addressing these topics. Didactic techniques that foster relevant skills and competencies are employed with an emphasis on active student participation. The approach combines lectures and flipped classroom methods for each topic, integrating problem-based and task-based learning with immersive technologies such as virtual laboratories. This creates a curriculum for laboratory professionals that enables them to perform the physicochemical operations necessary for sample preparation prior to analysis, acquire knowledge aligned with the sector's scientific, technological and organizational evolution as well as leverage information and communication technologies to stay up-to-date and adapt to new professional and personal circumstances.



MeSH: clinical laboratory services; substance separation techniques; professional training; flipped classroom; virtual laboratory.

Recibido: 13/07/2026

Aprobado:15/07/2026

INTRODUCCIÓN

El laboratorio clínico y biomédico contemporáneo demanda profesionales capaces de integrar múltiples disciplinas, como Anatomía, Bioquímica, Fisiología, Inmunología, Genética, Medicina, así como Bioestadística y Bioinformática. En España se establece el título de Técnico Superior en Laboratorio Clínico y Biomédico, cuya competencia general consiste en «realizar estudios analíticos de muestras biológicas, siguiendo los protocolos normalizados de trabajo, aplicando las normas de calidad, seguridad y medioambientales establecidas, y valorando los resultados técnicos, para que sirvan como soporte a la prevención, al diagnóstico, al control de la evolución y al tratamiento de la enfermedad, así como a la investigación, siguiendo los protocolos establecidos en la unidad asistencial».⁽¹⁾

Los egresados de esta titulación se desempeñan en el ámbito de la salud, tanto en instituciones públicas como privadas, y en empresas vinculadas a laboratorios de análisis clínicos, diagnóstico, tratamiento, gestión e investigación. Pueden incorporarse como empleados en organizaciones de diversa escala, reguladas por las autoridades sanitarias estatales. Entre las ocupaciones más destacadas se incluyen: técnico superior en laboratorio de diagnóstico clínico, técnico especialista en laboratorio, ayudante técnico en investigación y experimentación,



ayudante técnico en toxicología y representante comercial de productos hospitalarios y farmacéuticos.⁽¹⁾

En relación con la prospectiva del título, se enfatiza que la evolución del sector exige técnicos de laboratorio versátiles y actualizados. Se requiere formación en biología molecular, citogenética y bioinformática, así como en tecnologías emergentes como la automatización y la gestión de *software*. La mejora continua de la calidad y la seguridad laboral constituye una prioridad en el diseño curricular.⁽¹⁾ En este contexto, la preparación de los estudiantes en técnicas de separación de sustancias adquiere especial relevancia, dado que muchas pruebas y análisis implican separar componentes de una muestra para su estudio. Dominar estas técnicas resulta esencial para obtener resultados precisos y confiables.

La presente Unidad de Trabajo se orienta a proponer metodologías para el desarrollo de contenidos relacionados con las técnicas de separación de sustancias en el laboratorio clínico y biomédico, con énfasis en la motivación estudiantil y en la adquisición de aprendizajes significativos. Se busca promover la creatividad y el pensamiento crítico. El propósito principal es diseñar contenidos ajustados al enfoque del Diseño Universal del Aprendizaje, que incluye actividades, metodologías activas y estrategias de evaluación.

DESARROLLO

Los estudiantes que cursan el Técnico Superior en Laboratorio Clínico y Biomédico deben poseer conocimientos básicos de química, en particular sobre las propiedades físicas y químicas de las sustancias, así como comprensión de los métodos de separación de mezclas. Asimismo, resulta esencial que estén familiarizados con los equipos de laboratorio y con las medidas de seguridad necesarias para desempeñarse en este entorno.



Las técnicas de separación de sustancias constituyen un eje fundamental en la formación del alumnado, ya que proporcionan conocimientos y habilidades indispensables para realizar análisis clínicos avanzados; lo que contribuye al diagnóstico preciso y al tratamiento efectivo de enfermedades. Más allá de la separación de componentes biológicos —como células, proteínas y ácidos nucleicos—, estas técnicas poseen un alcance multidisciplinario que abarca la investigación básica, la producción químico-farmacéutica y diversas industrias, entre ellas la alimentaria, la ambiental y la biotecnológica. En dichos ámbitos, son esenciales para la purificación de muestras, la caracterización de compuestos y la resolución de problemas vinculados con la calidad y seguridad de productos y materiales.

El dominio de estas técnicas es altamente valorado en los campos profesionales relacionados con las ciencias de la vida y de la salud, ya que mejora la práctica clínica y la investigación biomédica. Los especialistas en estos métodos desempeñan un papel crucial en la obtención de muestras purificadas, diagnósticos precisos, investigación avanzada y desarrollo de tratamientos médicos innovadores y de precisión; lo que contribuye significativamente al avance científico y a la mejora continua de la atención médica.^(2,3)

En la presente investigación se llevó a cabo un estudio cualitativo orientado a la actualización y procesamiento de información sobre métodos de separación de sustancias aplicados al laboratorio clínico y biomédico. Además, se implementó una metodología didáctica centrada en el diseño y la aplicación de estrategias de enseñanza específicas para preparar a los estudiantes para el ámbito laboral. Esto incluyó el uso de técnicas didácticas basadas en la participación activa del estudiante, el aprendizaje mediante problemas y proyectos, así como la colaboración con empresas y profesionales del sector, con el fin de garantizar la pertinencia y actualización de los contenidos impartidos.⁽⁴⁾

Para el diseño de esta Unidad de Trabajo se plantea una metodología diversa y dinámica, orientada a evitar la monotonía, generar un ambiente atractivo y



motivador para los estudiantes, y fomentar la iniciativa, la autonomía y el trabajo en equipo. Entre las metodologías utilizadas se incluyen:

- Clase magistral. Estrategia didáctica tradicional en la que el profesor, experto en la materia, expone de manera oral los contenidos, apoyándose en recursos visuales como pizarras o presentaciones digitales. Los estudiantes suelen adoptar un rol receptivo, aunque pueden formular preguntas o participar en discusiones dirigidas. La información debe estar organizada y respaldada por citas científicas, muchas de las cuales no siempre están al alcance de los alumnos.⁽⁵⁾
- Clase invertida (*flipped classroom*). Metodología que invierte el modelo tradicional de enseñanza. Los estudiantes acceden previamente al contenido didáctico —mediante videos, lecturas, presentaciones, infografías o recursos web— y durante la clase participan en actividades de consolidación, discusión y resolución de problemas, con el profesor como facilitador. Este enfoque fomenta el aprendizaje activo, la autonomía y un uso más eficiente del tiempo en el aula; lo que permite abordar dudas y profundizar en el conocimiento.^(6,7,8,9)
- Prácticas en laboratorio. Estrategia que involucra experimentos, demostraciones y actividades prácticas en un entorno controlado. Permite aplicar conceptos teóricos, desarrollar habilidades experimentales y fomentar el pensamiento crítico. Dado que no todos los estudiantes tienen acceso a instalaciones científicas, resulta imprescindible la incorporación de laboratorios virtuales. Según Keles y colaboradores,⁽¹⁰⁾ estos ofrecen la posibilidad de desarrollar conocimientos teóricos sin depender de materiales físicos, lo que potencia la disponibilidad de una educación de calidad. Campos y Benarroch⁽¹¹⁾ destacan que los alumnos de ciencias experimentales obtienen mejores calificaciones y muestran mayor interés en asignaturas como Química, al utilizar estas herramientas.



Los laboratorios virtuales forman parte de las tecnologías inmersivas, cuya implementación en la educación profesional sanitaria resulta beneficiosa,^(12,13) aunque aún es limitada en este sector.⁽¹⁴⁾ Merchán y Valero⁽¹⁵⁾ señalan que estos laboratorios suelen implicar costos elevados. Lo más relevante es evaluar su efectividad en distintos contextos y a largo plazo.⁽¹⁶⁾

- Aprendizaje basado en problemas. Estrategia que estimula a los estudiantes a adquirir conocimientos mediante la reflexión sobre situaciones concretas o la resolución de problemas. Los alumnos aplican de manera integrada lo aprendido, al involucrarse activamente en su proceso formativo. Este enfoque se ha implementado en la educación médica con resultados positivos y en consonancia con la evolución de los modelos pedagógicos.⁽¹⁷⁾

Por otro lado, el aprendizaje basado en tareas implica la realización de actividades orientadas al desarrollo de destrezas, habilidades y competencias específicas; integrado en el modelo de clase invertida, ha demostrado resultados muy favorables.^(18,19)

- Simulación con ordenador. Esta metodología ofrece a los estudiantes una experiencia inmersiva y práctica, que les permite manipular virtualmente equipos y observar diversas técnicas de separación; facilita la comprensión de conceptos teóricos y del funcionamiento de los procesos. Al realizar las prácticas en parejas y complementarlas con actividades de laboratorio, los estudiantes refuerzan su aprendizaje y adquieren tanto habilidades virtuales como prácticas, lo que los prepara de manera integral para aplicar estos conocimientos en situaciones reales.

Valarezo-Guzmán y colaboradores⁽²⁰⁾ destacan que la realidad virtual facilita la enseñanza de contenidos teóricos y permite crear entornos inmersivos donde los estudiantes interactúan entre sí y con elementos virtuales. La realidad aumentada, por su parte, superpone información digital en el entorno físico en tiempo real, lo que genera una experiencia híbrida. En educación se emplea para hacer el aprendizaje más visual, interactivo y dinámico, lo que mejora la comprensión de



conceptos complejos. Asimismo, se han desarrollado dispositivos que imitan respuestas fisiológicas humanas en entornos controlados, al aumentar el realismo, la confianza de los estudiantes y la calidad de la formación.⁽²¹⁾

Un ejemplo de laboratorio virtual es la plataforma Labster, que ofrece simulaciones en entornos digitales.⁽²²⁾ Diversos estudios han revelado impactos positivos en la motivación, la confianza y la adquisición de conocimientos.^(23,24,25)

Estos hallazgos coinciden con lo señalado por Merchán y Valero,⁽¹⁵⁾ quienes añaden mejoras en la retención del aprendizaje. Sin embargo, es necesario considerar que las valoraciones positivas de los estudiantes pueden estar influenciadas por el efecto de la novedad, como apuntan Elsenbast y colaboradores.⁽²⁴⁾

- Aprendizaje visual (*visual thinking*). Esta metodología emplea elementos gráficos —imágenes, palabras clave, diagramas y dibujos— para facilitar la comprensión de ideas o conceptos, estimular la creatividad y mejorar la retención de la información.

Estas metodologías didácticas se orientan a conformar una Unidad de Trabajo que contribuya al logro de los siguientes objetivos:

- Identificar situaciones específicas en las que se requiere la aplicación de técnicas de separación en el laboratorio clínico y biomédico.
- Describir, comparar y aplicar correctamente las técnicas de separación en casos prácticos.
- Seleccionar y preparar el equipo, materiales y reactivos necesarios para realizar separaciones de sustancias.
- Explicar y aplicar los procesos de filtración, decantación y centrifugación, así como ejecutar de manera efectiva estos procedimientos en el laboratorio.
- Reconocer los componentes y el funcionamiento de un sistema de electroforesis, sus variantes y aplicaciones.
- Analizar los factores que influyen en la velocidad de migración de las moléculas durante la electroforesis.



- Comprender el principio y realizar extracciones con disolventes de forma segura y eficiente.
- Describir y aplicar los principios y variantes de las técnicas cromatográficas.
- Recopilar, interpretar y analizar los datos obtenidos tras la separación de sustancias, elaborando un informe digital detallado basado en los resultados.

La secuenciación de contenidos de esta Unidad de Trabajo se organizó en 10 sesiones de 3 horas cada una, para un total de 30 horas. La selección de contenidos se fundamenta en la revisión de fuentes bibliográficas sobre técnicas generales de laboratorio,⁽²⁾ así como en los contenidos básicos y didácticos previamente propuestos.

Los contenidos básicos de la Unidad de Trabajo número 9, respecto a la aplicación de procedimientos de separación de sustancias son los siguientes:

1. Métodos básicos de separación:

1. Filtración, diálisis, centrifugación y decantación. Tipos y aplicaciones clínicas.
2. Extracción de lípidos, proteínas, carbohidratos y ácidos nucleicos.
3. Cromatografía: tipos y aplicaciones en el laboratorio.

2. Métodos de separación electroforética:

- Fundamento y tipos.
- Preparación de muestras e interpretación de resultados.

3. Equipos utilizados en procedimientos de separación:

- Preparación y calibrado de equipos e instrumentos.
- Preparación de material y reactivos.
- Elaboración de procedimientos normalizados de trabajo.

4. Interpretación de resultados de análisis instrumental:

- Tratamiento estadístico de resultados para control de calidad.
- Redacción digital de informes.



En función de lo anterior se definen los contenidos didácticos de la Unidad de Trabajo 9:

1. La separación: aplicación de técnicas de separación, generalidades y tipos de técnicas.
2. Separación a partir de propiedades físicas: filtración, decantación y centrifugación.
3. Separación a partir de propiedades electroquímicas: equipo básico de electroforesis, factores que afectan la velocidad de migración y principales técnicas electroforéticas.
4. Separación a partir de la solubilidad: extracciones con disolventes y cromatografías.

La evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje se concibe con un enfoque formativo, continuo, criterial, integrador y diferenciado. Los procedimientos de evaluación de esta Unidad de Trabajo se estructuran en tres secciones:

1. Inicial: tormenta de ideas y nube de palabras.
2. Formativa/continua: actividades de diversa índole, como elaboración de mapas conceptuales (Canva y Cmap Tools), dinámicas de gamificación (Quizizz), simulaciones con ordenador (Biomodel y LabXchange), prácticas de laboratorio, resolución de casos teórico-prácticos, actividades participativas (método Phillips 6/6), prueba escrita, coevaluación y autoevaluación. La implementación del aula invertida se combina con otras estrategias, destacando la instrucción entre pares, el aprendizaje basado en problemas y técnicas de integración grupal.
3. Final/sumativa. Evaluación mediante porcentajes de calificaciones obtenidas en las distintas Unidades de Trabajo del módulo profesional. Se valorará integralmente el progreso del alumnado en relación con el nivel competencial y los criterios de evaluación alcanzados.

Los resultados de aprendizaje (RA) definen el currículo de cada módulo profesional y constituyen metas específicas que deben alcanzarse mediante la



enseñanza de contenidos. Para el módulo de Técnicas Generales de Laboratorio se identifican los siguientes:

1. RA1. Clasifica materiales, equipos básicos y reactivos utilizados en laboratorio, describiendo su uso y mantenimiento.
2. RA2. Aplica protocolos de seguridad y prevención de riesgos en la manipulación de productos químicos y biológicos, al interpretar la normativa vigente.
3. RA3. Realiza disoluciones y diluciones de muestras y reactivos, justifica cálculos de masas, volúmenes y concentraciones.
4. RA4. Aplica procedimientos de separación de sustancias, justifica la técnica seleccionada.
5. RA5. Evalúa la coherencia y fiabilidad de los resultados obtenidos, utiliza herramientas estadísticas.
6. RA6. Ejecuta técnicas de microscopía, aplica herramientas de digitalización y envío de imágenes.
7. RA7. Aplica sistemas de gestión de calidad en el laboratorio clínico y de anatomía patológica, analiza las normas de calidad.

Cabe señalar que el RA4 requiere de los aprendizajes previos (RA1– RA3) para la adquisición de conocimientos y habilidades prácticas, y a su vez constituye un antecedente esencial para los RA5, RA6 y RA7, lo que conforma una secuencia formativa clave.

CONCLUSIONES

Se diseñó una Unidad de Trabajo sobre la separación de sustancias que integra elementos innovadores vinculados al aprendizaje basado en tareas y problemas, así como técnicas inmersivas como el laboratorio virtual y la simulación con ordenador, todo ello desde la perspectiva de la clase invertida. Esta propuesta



fomenta el desarrollo intelectual de los estudiantes, incrementa la motivación hacia los contenidos abordados y potencia la autogestión de su propio conocimiento, así como de otros saberes relacionados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Real Decreto 771/2014, de 12 de septiembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Laboratorio Clínico y Biomédico. BOE [Internet]. 2014 [citado 2026 mzo. 12];241:79331-92. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2014/09/12/771>
2. Simón-Luis F, Lorenzo-Luque MI, Gómez-Aguado F, Hernández-Giménez B. Técnicas generales de laboratorio [Internet]. Barcelona: Altamar; 2022 [citado 2026 mzo. 12]. Disponible en: <https://www.altamar.es>
3. Fortea-Bagán MA. Metodologías didácticas para la enseñanza/aprendizaje de competencias [Internet]. España: Universitat Jaume; 2019 [citado 2026 mzo. 12]. Disponible en: <https://repositori.uji.es/server/api/core/bitstreams/69cc073d-7a80-422b-9252-fecdf0fad0b7/content>
4. Fernández-Olivero E, Simón-Medina NM. Revisión bibliográfica sobre el uso de metodologías activas en la Formación Profesional. Contextos Educativos. Rev Educ [Internet]. 2022 [citado 2026 mzo. 12];30(2):131-55. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8657108>
5. Ministerio de Salud y Protección Social. Manual metodológico de participación ciudadana [Internet]. Bogotá: MINSALUD; 2023 [citado 2026 mzo. 12]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VP/DOA/ASL/manual-metodologico-participacion-ciudadana-2023.pdf>



6. Velandia-Carranza LJ, Hernández-Mónico DE, Ledesma-Piedrahita JM. Aula invertida y recursos educativos digitales para la explicación de fenómenos: una experiencia desde la biología. Praxis [Internet]. 2022 [citado 2026 mzo. 12];18(2):201-15. Disponible en:

<https://revistas.unimagdalena.edu.co/index.php/praxis/article/view/3997>

7. Pilu R, Jabu B, Sulaiman I. Flipped learning and its challenges: understanding students' struggles in Indonesian EFL contexts from teachers' viewpoint. Front Educ [Internet]. 2025 [citado 2026 mzo. 12];10:[cerca de 8 pantallas]. Disponible en:

<https://www.frontiersin.org/journals/education/articles/10.3389/feduc.2025.1575385/full#cite>

8. Khazaei MR, Moradi E, Barry A, Keshavarzi MH, Hashemi A, Ramezani G, Zabihi Zazoli A, Farzadnia F. Effect of flipped classroom method on the reflection ability in nursing students in the profesional ethics course; Solomon four-group desing. BMC Med Educ [Internet]. 2025 [citado 2026 mzo. 14];25(1):[cerca de 10 pantallas]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39806386/>

9. Lertcharoenwanich P, Soontornwipast K. The effects of flipped learning integrated with role-play on EFL business English undergraduates (oral communication performance. PASAA [Internet]. 2024 [citado 2026 mzo. 12];68:408-39. Disponible en: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1436014.pdf>

10. Keleş D, Bulgurcu A, Feyzioğlu-Demir E, Şemin IM. The effect of virtual laboratory simulations on medical laboratory techniques students' knowledge and vocational laboratory education. Turk J Biochem [Internet]. 2022 [citado 2026 mzo. 12];47(4):529-37. Disponible en:

<https://www.degruyterbrill.com/document/doi/10.1515/tjb-2020-0619/html>

11. Campos-Mera G, Benarroch-Benarroch A. Laboratorios virtuales para la enseñanza de las ciencias: una revisión sistemática. Enseñ Cienc [Internet]. 2024 [citado 2026 mzo. 12];42(2):109-29. Disponible en:

<https://ensciencias.uab.cat/article/view/v42-n2-campos-benarroch>



12. Gutiérrez-Gutiérrez S, Rivero-González MA. Innovación educativa: Aprendizaje basado en la realidad virtual y la realidad aumentada para el estudio de la anatomía humana, en el Ciclo de Grado Medio de Cuidados Auxiliares de Enfermería. RINVE [Internet]. 2024 [citado 2026 mzo. 12];2(1):22-31. Disponible en: <https://rinve.mx/rv/article/view/11>
13. Rubio-Campos ME, Cardona-López H. Percepción sobre la modernización del escenario simulado del programa Técnico en Salud Oral. Rev Invest Innov Salud [Internet]. 2023 [citado 2026 mzo. 12];6(5):[cerca de 6 pantallas]. Disponible en: <https://revistas.sena.edu.co/index.php/rediis/article/view/5312>
14. Vega M, Solera-Porras I. Realidad virtual y aumentada como herramienta para la formación en enfermería iberoamericana. Revisión sistemática. Ciencia y Reflexión [Internet]. 2024 [citado 2026 mzo. 12];3(2):145-57. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9766401>
15. Merchán-Freire JL, Valero-Díaz NF. Realidad aumentada vs realidad virtual: un análisis comparativo en la educación superior. REINCISOL [Internet]. 2024 [citado 2026 mzo. 12];3(6):6025-48. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9903900.pdf>
16. Watson AL, Anderson M, Drake J, Heaston S, Schmutz P, Rasmussen R, et al. Nursing and emergency medical technician students' perspectives on mass casualty simulation training: a phenomenological study. Nurs Health Sci [Internet]. 2025 [citado 2026 mzo. 12];27(2):[cerca de 9 pantallas]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40254543/>
17. Shi XY, Yin Q, Wang QW, Lu BR, Li GX, Huang SH, et al. Is the flipped classroom more effective than the traditional classroom in clinical medical education: a systematic review and meta-analysis. Front Educ [Internet]. 2025 [citado 2026 mzo. 12];9:[cerca de 11 pantallas]. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/journals/education/articles/10.3389/feduc.2024.1485540/full>



18. Hu XM, Li ZX, Deng J, Han Y, Lu S, Zhang Q, et al. Integration of theory and practice in medical morphology curriculum in postgraduate training: a flipped classroom and case-based learning exercise. Curr Med Sci [Internet]. 2023 [citado 2026 mzo. 12];43(4):741-8. Disponible en:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37455278/>

19. Shuai L, Huiwen W, Shihao D, Li J. The application of flipped classroom combined with team-based learning in the orthopedic clinical teaching. Medicine (Baltimore) [Internet]. 2023 [citado 2026 mzo. 12];102(43):[cerca de 6 pantallas]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37904444/>

20. Valarezo-Guzmán GE, Sánchez-Castro XE, Bermúdez-Gallegos C, García-Alay R. Simulación y realidad virtual aplicadas a la educación. RECIMUNDO [Internet]. 2023 [citado 2026 mzo. 12];7(1):432-44. Disponible en:

<https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/1967>

21. Yugcha-Andino GE, Cando-Yaguar NR, Rivera-Pulla MC, Vargas-Pozo CE. Utilidad de las prácticas de simulación clínica en los estudiantes de enfermería. REINCISOL [Internet]. 2024 [citado 2026 mzo. 12];3(5):640-72. Disponible en:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9502707>

22. Martínez-Vázquez KI, Hernández-Pacheco LA. Los laboratorios virtuales mediante el uso de dispositivos móviles como estrategia para el proceso de enseñanza- aprendizaje. Presencia Univ [Internet]. 2021 [citado 2026 mzo. 12];8(16):102-15. Disponible en:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9490353>

23. DJibril J, Çakır H. Students' opinions on the usage of mobile augmented reality application in health education. J Learn Teach Digit Age [Internet]. 2023 [citado 2026 mzo. 12];8(1):10-24. Disponible en:

<https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2264302>



24. Elsenbast C, Dahlmann P, Schnier D. Virtual team training with mixed reality and virtual reality benefits and limitations illustrated on the example of two paramedic classes. Multimed Tools Appl [Internet]. 2024 [citado 2026 mzo. 12];83:63871-95. Disponible en:

<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11042-023-17878-2.pdf>

25. Arif A, Santana-Felipes RC, Hoxhaj M, Light MB, Dadario NB, Cook B, et al. The impact of the addition of a virtual reality trainer on skill retention of tourniquet application for hemorrhage control among emergency medical technician students: a pilot study. Cureus [Internet]. 2023 [citado 2026 mzo. 12];15(1):[cerca de 10 pantallas]. Disponible en:

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9971574/pdf/cureus-0015-00000034320.pdf>

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

