

Del aula al entorno simulado: desafíos y beneficios en la formación médica actual

From the Classroom to the Simulated Environment: Challenges and Benefits in Current Medical Training

Leslie L. Santiago-Mejía ^a, Alelí J. Izquierdo-Vega ^b, Jeannet A. Izquierdo-Vega ^{c*}, Manuel Sánchez-Gutiérrez ^d

Abstract:

Contemporary medical education faces increasing demands to train professionals who are not only clinically competent but also ethically responsible and effective communicators. 1,2 These evolving requirements have led to the development and adoption of innovative pedagogical strategies aimed at fostering the comprehensive development of competencies among health sciences students. 3

Among these strategies, clinical simulation has emerged as an effective educational approach, providing students with a controlled, safe, and realistic environment to acquire, refine, and apply both technical and non-technical skills. 1,4

Various academic institutions and national bodies increasingly recognize simulation as a cornerstone of curricular innovation. 5,6

This article presents an integrative review of the scientific literature on the use of simulators in medical education, highlighting their benefits, limitations, and future perspectives. 7 It concludes that simulation should be systematically integrated into the medical curriculum to strengthen professional training and ensure patient safety. 6,8

The objective of this literature review was to analyze the challenges and benefits of implementing clinical simulation in medical education in Mexico, with an emphasis on its evolution, educational contributions, impact on patient safety, and the role of simulation centers in teaching clinical competencies. 5,6

An integrative literature review with a descriptive approach was conducted, based on the collection of 22 academic sources published between 2006 and 2024. The search was carried out in databases such as PubMed, Scopus, SciELO, and Elsevier, using keywords including "medical simulation," "simulation-based medical education," and "virtual clinic." The selected materials included review articles, empirical studies, institutional documents, and grey literature, chosen for their relevance and thematic pertinence. The information was organized into thematic categories including: historical evolution, types of simulators, competencies developed, benefits, challenges, and future perspectives.

Keywords:

Simulation, medical education, virtual environments, virtual reality, simulation in medicine.

Resumen:

La educación médica contemporánea enfrenta crecientes demandas para formar profesionales que no solo sean clínicamente competentes, sino también éticamente responsables y eficaces en la comunicación. 1,2 Estas necesidades han impulsado el desarrollo

^a Leslie Loreley Santiago Mejía, UAEH | Subentidad | Pachuca - Hidalgo | México, <https://orcid.org/0009-0008-5098-2176>, Email: sa413668@uaeh.edu.mx

^c Jeannett Alejandra Izquierdo Vega, UAEH | Subentidad | Pachuca - Hidalgo | México, <https://orcid.org/0000-0002-2561-3693>, Email: jizquierdovega@gmail.com

^d Manuel Sánchez Gutiérrez, UAEH | Subentidad | Pachuca - Hidalgo | México, <https://orcid.org/0000-0003-0342-8080>, Email: manuel_sanchez@uaeh.edu.mx

^{*b} Alelí Julieta Izquierdo Vega, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, <https://orcid.org/0000-0002-9639-9524>, Email: aleli_izquierdo11168@uaeh.edu.mx

y la adopción de estrategias pedagógicas innovadoras orientadas a fomentar el desarrollo integral de competencias en los estudiantes del área de la salud. 3

Entre estas estrategias, la simulación clínica ha emergido como un enfoque educativo eficaz, al ofrecer a los estudiantes un entorno controlado, seguro y realista para adquirir, perfeccionar y aplicar tanto habilidades técnicas como no técnicas. 1,4

Diversas instituciones académicas y organismos nacionales reconocen cada vez más a la simulación como un pilar de la innovación curricular. 5,6

Este artículo presenta una revisión integradora de la literatura científica sobre el uso de simuladores en la formación médica, destacando sus beneficios, limitaciones y perspectivas futuras. 7 Se concluye que la simulación debe integrarse de manera sistemática en el currículo médico para fortalecer la preparación profesional y la seguridad del paciente. 6,8

El objetivo de esta revisión bibliográfica fue analizar los desafíos y beneficios de la implementación de la simulación clínica en la formación médica en México, con énfasis en su evolución, aportes educativos, impacto en la seguridad del paciente y el papel de los centros de simulación en la enseñanza de competencias clínicas. 5,6

Se realizó una revisión integradora de la literatura con enfoque descriptivo, basada en la recopilación de 22 fuentes académicas publicadas entre 2006 y 2024. La búsqueda se efectuó en bases de datos como PubMed, Scopus, SciELO y Elsevier, empleando palabras clave como “simulación médica”, “educación médica por simuladores”, y “clínica virtual”. Se incluyeron artículos de revisión, estudios empíricos, documentos institucionales y literatura gris, seleccionados por su relevancia y pertinencia temática. La información fue organizada en categorías temáticas que incluyen: evolución histórica, tipos de simuladores, competencias desarrolladas, beneficios, desafíos y perspectivas futuras.

Palabras Clave:

Simulación, educación médica, entornos virtuales, realidad virtual, simulación en medicina.

Introducción

El concepto de simular procedimientos médicos no es nuevo; sus orígenes se remontan a prácticas rudimentarias con modelos anatómicos, pero su evolución ha sido exponencial, incorporando tecnologías como la realidad virtual, la realidad aumentada y simuladores de alta fidelidad. 9,10 Esta sofisticación tecnológica ha permitido reproducir escenarios clínicos complejos, promoviendo la toma de decisiones críticas, la gestión emocional y el trabajo en equipo, competencias esenciales para la práctica médica moderna. 7,11

Diversos estudios han documentado los beneficios de este enfoque, incluyendo el aumento de la confianza del estudiante, la mejora en la retención del conocimiento y la reducción de errores clínicos. 2,8 Asimismo, la simulación permite igualar las oportunidades de aprendizaje al ofrecer un entorno estandarizado donde todos los alumnos enfrentan los mismos desafíos clínicos sin poner en riesgo la seguridad del paciente. 4,12

Historia de la Simulación Clínica

En la India, en el Siglo III a. C., el médico Súsrua recomendaba usar un melón para aprender a hacer incisiones, también usaba una muñeca de lino de tamaño natural para hacer vendajes. 9

En el París del siglo XVIII, Grégoire padre e hijo desarrollaron un maniquí obstétrico hecho de una pelvis humana y de un niño muerto. “El Fantasma”, habilitó a las obstetras en la enseñanza y el aprendizaje de las técnicas del nacimiento, lo que dio como resultado una reducción de las tasas de mortalidad materna e infantil. 9

En la segunda mitad del siglo XX Asmund Laerdal, quien junto con un grupo de médicos anestesiólogos y una fábrica de juguetes desarrolló un modelo de reanimación cardiopulmonar al que llamó Resusci Anne, un simulador de bajo costo, pero efectivo para desarrollar habilidades y destrezas psicomotoras. (9,12) A finales de la década de los 60' en la Universidad de Harvard se realiza la creación del simulador SimOne, desarrollado por Abrahamson y Denson, que contaba con ciertas características que lo hacían único, como el presentar ruidos respiratorios y cardíacos, y pulsos carotídeo y temporal sincronizados. Las respuestas fisiológicas a las maniobras hechas eran en tiempo real, mediante un programa de computación. 9

La realidad virtual mediante una pantalla montada en la cabeza o unos auriculares, el usuario puede experimentar un mundo de imágenes y sonidos generados por computadora en el que los objetos digitales pueden manipularse con controladores hápticos conectados a una consola o computadora. 13 SimX® es un ejemplo de plataforma que reacciona al comportamiento natural de los participantes y permite que varios usuarios participen en la misma situación. 13

The Israel Center for Medical Simulation, es uno de los líderes internacionales en el campo de la simulación médica, fundado en 2001. 9

En 2003 Ciudad de México se creó el Centro de Desarrollo de Destrezas Médicas (CEDDEM) del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición “Salvador Zubirán”, que se inauguró formalmente a principios de 2004, y se convirtió en el primer centro de su tipo en América Latina; tenía un enfoque multidisciplinario y para áreas médicas y quirúrgicas. 9

Educación por Simulación en México

En las últimas décadas, la enseñanza médica ha experimentado una transformación profunda impulsada por el uso creciente de la simulación clínica como herramienta pedagógica. Frente a los desafíos éticos, logísticos y de seguridad que representa el aprendizaje tradicional junto al paciente, la simulación ha emergido como una alternativa eficaz para entrenar habilidades clínicas, cognitivas y comunicacionales en un entorno controlado y seguro. 1,3

La simulación médica en México comenzó en los años 80, con el uso inicial de simuladores de alta fidelidad enfocados en reanimación cardiovascular básica y avanzada. Con el tiempo, la necesidad de mejorar la educación médica y la seguridad del paciente motivó la creación de centros de simulación más avanzados en distintas instituciones de salud. 6

Uno de los pioneros fue el Centro de Desarrollo de Destrezas Médicas (CEDDEM) del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición "Salvador Zubirán" (INNSZ), inaugurado formalmente en 2004. Este centro multidisciplinario integra la simulación en programas de pregrado, especialidades médicas y áreas paramédicas. Imparte cursos como Soporte Vital Básico (BLS), Soporte Vital Cardíaco Avanzado (ACLS), Apoyo Fundamental en Cuidados Críticos (FCCS), Soporte Vital Avanzado en Trauma (ATLS) y Soporte Fundamental en Cuidados Críticos Pediátricos (PFCCS), además de capacitaciones especializadas en gastroenterología, ultrasonido, manejo de vía aérea y cirugía. Desde su apertura, ha ofrecido 456 cursos y más de mil prácticas con simuladores de alta tecnología como el SimMan®. 6

En 2005 se creó el Centro de Enseñanza y Certificación de Aptitudes Médicas (CECAM) de la Universidad Autónoma del Estado de México (UNAM), el cual cuenta con salas de simulación hospitalaria, cardiológica, gineco-obstétrica y de evaluación de situaciones clínicas. Este centro, integrado al currículo de pregrado y algunas especialidades, ha atendido a más de 92,000 alumnos en más de 5,000 prácticas, consolidándose como el centro de simulación más grande de América Latina. 6

Actualmente, múltiples instituciones en México cuentan con centros de simulación médica, incluyendo: UNAM, Instituto Politécnico Nacional (IPN), Hospital Médica Sur, Tecnológico de Monterrey, Universidad del Valle de México, Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), entre otras. Este crecimiento refleja la consolidación de la simulación como herramienta clave en la formación médica del país. 6

Sin embargo, también surgen interrogantes sobre su implementación, como los altos costos, la necesidad de

formación docente especializada y las limitaciones para replicar de manera completa la complejidad del contexto hospitalario real. 14 A pesar de ello, instituciones como la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH) han logrado posicionarse a la vanguardia mediante la creación de centros especializados como el Centro Latinoamericano en Educación Médica Por Simulación (CLEMPS), consolidando así el valor de la simulación como un eje central de su modelo educativo. 15,16

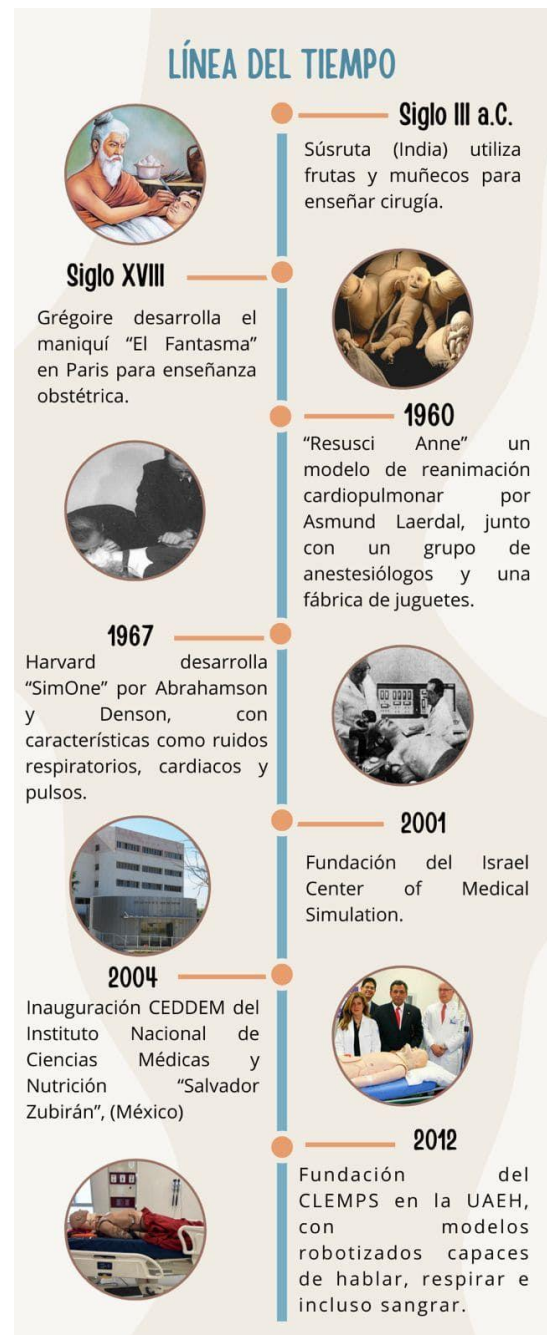


Figura 1. Línea del tiempo "Evolución de la simulación en medicina". 6,9,15,16. Fuente propia.

Tipos de simulación clínica

La simulación se clasifica según su grado de fidelidad: baja, media y alta. La simulación de alta fidelidad involucra maniquíes computarizados o pacientes estandarizados que recrean situaciones clínicas complejas, ofreciendo una experiencia inmersiva y realista.¹⁰ Asimismo, se diferencian los entornos in situ, realizados en ambientes clínicos reales, de los off-site, llevados a cabo en centros especializados, cada uno con ventajas y limitaciones particulares.¹⁷

Los diferentes tipos de simuladores se describen a continuación en la tabla 1.

Tipo de simulador	Descripción	Uso principal	Nivel de fidelidad	Autor
Simulador por partes	Reproducen sólo partes del cuerpo (brazo, cabeza, etc.) para prácticas específicas.	Habilidades psicomotoras: sutura, intubación, auscultación.	Baja a intermedia	Salas, M. A. (s.f.). ⁽¹⁸⁾
Pacientes simulados	Alumnos asesorados representando enfermedades y síntomas.	Evaluación de comunicación, historia clínica, examen físico.	Alta (interacción humana)	Salas, M. A. (s.f.). ⁽¹⁸⁾
Simuladores de pantalla	Software que simula procesos fisiológicos y casos clínicos.	Toma de decisiones, evaluación de conocimientos.	Baja	Salas, M. A. (s.f.). ⁽¹⁸⁾
Simuladores virtuales	Simulan emergencias y procedimientos en entornos digitales, integrados con realidad virtual.	Entrenamiento en escenarios complejos e inmersivos.	Alta (digital)	Caballero Martínez, F. (2017). ⁽⁴⁾
Simuladores de paciente completo	Maniquíes de tamaño real controlados por computadora, conectados a pantallas y sensores.	Diagnóstico, tratamiento, trabajo en equipo.	Alta	Salas, M. A. (s.f.). ⁽¹⁸⁾
Simuladores físicos	Incluyen maniquíes básicos y avanzados para RCP, cirugía, exámenes físicos.	Procedimientos clínicos y respuesta a intervenciones.	Baja a alta	Salas, M. A. (s.f.). ⁽¹⁸⁾
Simuladores híbridos	Combinan maniquíes físicos con simulación virtual (pantallas, realidad aumentada).	Aprendizaje integral, interacción físico-digital.	Alta	Sørensen, J. L., Østergaard, D (2017). ⁽¹⁷⁾

Tabla 1. Tipos de Simuladores. Fuente propia.

Aplicaciones y competencias desarrolladas mediante simulación médica

A diferencia del modelo tradicional centrado en la práctica con pacientes reales —donde existe un riesgo inherente de errores—, la simulación proporciona un entorno seguro, estandarizado y repetible donde los estudiantes pueden equivocarse, reflexionar y mejorar su desempeño.^{10,12}

El uso de simuladores sustituye prácticas éticamente problemáticas como el uso de cadáveres o animales, y permite la práctica deliberada y estructurada en escenarios clínicos complejos. Esto no solo incrementa la confianza del estudiante, sino que mejora el aprendizaje

práctico, la retención del conocimiento y la toma de decisiones en situaciones de presión.^{2,7}

Se detallan las competencias transversales más destacadas desarrolladas mediante simulación clínica en la Tabla 2.¹²

Competencia	Descripción	Desarrollo en simulación
Razonamiento clínico	Capacidad para analizar, interpretar y tomar decisiones clínicas fundamentadas.	Mediante la resolución de casos complejos que imitan situaciones reales. ¹²
Solución de problemas	Aplicación práctica del conocimiento para enfrentar desafíos clínicos.	A través de escenarios dinámicos que requieren respuestas rápidas y adaptativas. ¹
Habilidades del método clínico	Ejecución ordenada del proceso diagnóstico y terapéutico.	Mediante prácticas estructuradas en escenarios simulados. ¹²
Retención de información	Capacidad para recordar y aplicar conocimientos en situaciones reales.	Se fortalece mediante la vivencia emocional de la experiencia simulada. ¹²
Participación activa	Involucramiento activo del estudiante en su proceso de aprendizaje.	La simulación estimula el uso del conocimiento previo y promueve la interacción directa con el entorno. ¹²
Autoaprendizaje y autoevaluación	Desarrollo de autonomía en la adquisición y revisión del conocimiento.	Potenciado por el "debriefing", donde el alumno reflexiona sobre su desempeño. ¹²
Comunicación efectiva	Capacidad para transmitir y recibir información de forma clara y empática.	Se fomenta la interacción con compañeros, instructores y "pacientes" durante y después del ejercicio. ¹²
Trabajo en equipo	Colaboración eficiente con otros profesionales de la salud.	La simulación reproduce escenarios interdisciplinarios donde la coordinación es esencial. ¹⁶
Análisis crítico y reflexivo.	Evaluación del propio desempeño y del equipo, con pensamiento crítico.	Durante la retroalimentación estructurada (debriefing) posterior a la simulación. ¹⁹
Compromiso con el rol clínico.	Capacidad de asumir responsabilidades profesionales en contextos reales.	Requiere que el estudiante se involucre emocional y cognitivamente en el papel que desempeña. ¹⁶

Tabla 2. Competencias adquiridas con la simulación. Fuente Propia.

Estos beneficios y competencias posicionan a la simulación clínica como un recurso pedagógico integral y transformador, cuya implementación debe ser sistemática y con objetivos claramente definidos.^{7,12} La simulación no solo mejora la preparación de los futuros médicos, sino que también los ayuda a enfrentar con confianza los desafíos del mundo real.^{7,19}

Ventajas y Desventajas de Simuladores

A pesar de los beneficios evidentes, varios estudios señalaron desafíos y barreras que dificultan la implementación efectiva de simuladores en la educación médica se describen en la Figura 5: 8

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<div><div></div>Práctica sin riesgo para el paciente real</div>	<div><div></div>Costos elevados de adquisición y mantenimiento</div>
<div><div></div>Repetición de procedimientos hasta dominar habilidades</div>	<div><div></div>No reemplaza la interacción humana real</div>
<div><div></div>Desarrollo de competencias técnicas y no técnicas</div>	<div><div></div>Limitaciones en la simulación de situaciones complejas</div>
<div><div></div>Evaluación objetiva y segura del desempeño</div>	<div><div></div>Requiere formación especializada del profesorado</div>
<div><div></div>Igualdad de oportunidades para todos los estudiantes</div>	<div><div></div>Necesidad de infraestructura tecnológica adecuada</div>
<div><div></div>Integración de avances tecnológicos en escenarios realistas</div>	<div><div></div>Posible desconexión con la práctica clínica real</div>

Figura 2. Ventajas y desventajas en la simulación. Fuente propia.

Discusión

La evolución de la simulación médica ha demostrado un impacto significativo en la mejora del proceso formativo en ciencias de la salud. Más allá de ser una herramienta técnica, la simulación representa una transformación pedagógica que desplaza el enfoque de la enseñanza hacia el aprendizaje centrado en el estudiante.⁹ Su integración no solo desarrolla habilidades prácticas, sino que fomenta la seguridad del paciente, la ética profesional y la comunicación efectiva. ^{7,12}

No obstante, la literatura también revela una brecha entre el potencial formativo de la simulación y su implementación real, especialmente en países de ingresos medios o bajos, donde las limitaciones presupuestarias, la escasez de recursos tecnológicos y la falta de capacitación docente dificultan su aplicación óptima. ^{14,17} A esto se suma la resistencia institucional al cambio, lo cual exige liderazgos académicos comprometidos con la innovación educativa. ⁴

Otro punto crítico es la necesidad de evidencia más sólida sobre el impacto a largo plazo de la simulación en el desempeño clínico real. Aunque los estudios muestran mejoras en habilidades durante la formación, aún se

requiere investigación longitudinal que confirme su influencia en la práctica médica efectiva y en la calidad de atención. ^{20,21}

La simulación médica, por tanto, no debe verse como un complemento opcional, sino como una estrategia educativa indispensable para formar profesionales seguros, competentes y empáticos. Su adopción debe estar acompañada de políticas claras, evaluación continua y compromiso institucional sostenido. ²²

Conclusión

Es fundamental que las universidades integren la simulación clínica de forma sistemática en sus planes de estudio, promuevan la formación docente especializada y generen espacios de investigación que evalúen su impacto real. Solo así se podrá consolidar un modelo educativo que responda a las exigencias de la práctica clínica contemporánea y garantice una atención en salud más segura, humana y eficaz.

La simulación clínica se ha consolidado como una estrategia pedagógica clave en la educación médica actual. Sus beneficios en la adquisición de competencias técnicas, comunicativas y éticas la convierten en un recurso esencial para la formación integral de los futuros profesionales de la salud.

A pesar de las limitaciones en infraestructura y formación docente, la experiencia de instituciones universitarias en el país demuestra que su implementación es viable y transformadora. Integrar la simulación de forma sistemática en los planes de estudio, capacitar al personal académico y fomentar la investigación sobre su impacto real son pasos fundamentales para fortalecer la calidad educativa y la seguridad del paciente en el contexto clínico contemporáneo.

Referencias

[1] Dávila-Cervantes A. Simulación en Educación Médica. Investig En Educ Médica. 2014;3(10):100-5.

[2] Fiallos SLF. Simulación clínica en la formación de profesionales de la salud: explorando beneficios y desafíos. Rev Científica Salud Desarro Hum. 9 de mayo de 2024;5(2):116-29.

[3] Corredor DSS, Sánchez LMM. La simulación en la educación médica, una alternativa para facilitar el aprendizaje. Arch Med Manizales. 19 de noviembre de 2018;18(2):447-54.

[4] Caballero Martínez F. La simulación: el entorno clínico virtual. Educ Médica. 1 de marzo de 2017; 18:12-9.

[5] Ayala JL, Romero LE, Alvarado AL, Cuvi GS. La simulación clínica como estrategia de enseñanza-aprendizaje en ciencias de la salud. Metro Cienc. 1 de junio de 2019;27(1):32-8.

- [6] Serna-Ojeda JC, Borunda-Nava D, Domínguez-Cherit G. La simulación en medicina. La situación en México.
- [7] Effects of high-fidelity simulation education on medical students' anxiety and confidence | PLOS One [Internet]. [citado 26 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0251078>
- [8] Rognoni Amrein G, Benet Bertran P, Castro Salomó A, Gomar Sancho C, Villalonga Vadell R, Zorrilla Riveiro J. La simulación clínica en la educación médica. Ventajas e inconvenientes del aprendizaje al lado del paciente y en entorno simulado. *Med Clínica Práctica*. 1 de octubre de 2024;7(4):100459.
- [9] Scalese RJ, Obeso VT, Issenberg SB. Simulation Technology for Skills Training and Competency Assessment in Medical Education. *J Gen Intern Med*. 1 de enero de 2008;23(1):46-9.
- [10] Elendu C, Amaechi DC, Okatta AU, Amaechi EC, Elendu TC, Ezech CP, et al. The impact of simulation-based training in medical education: A review. *Medicine (Baltimore)*. 5 de julio de 2024;103(27):e38813.
- [11] Los simuladores como medios de enseñanza en la docencia médica [Internet]. [citado 23 de mayo de 2025]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572018000200010
- [12] The Evolution and Role of Simulation in Medical Education [Internet]. Anesthesia Patient Safety Foundation. [citado 23 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://www.apsf.org/article/the-evolution-and-role-of-simulation-in-medical-education/>
- [13] Annals of African Medicine [Internet]. [citado 23 de mayo de 2025]. Disponible en: https://journals.lww.com/aoam/fulltext/2021/20040/the_need_and_art_of_establishing_skill_and.1.aspx
- [14] CLEMPs :: Centro Latinoamericano de Educación Médica Por Simulación - ANTECEDENTES [Internet]. [citado 23 de mayo de 2025]. Disponible en: https://www.uaeh.edu.mx/campus/icsa/clemps/acerca_de_nosotros.html
- [15] UAEH, diez años a la vanguardia en educación médica [Internet]. News Hidalgo. [citado 23 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://www.newshidalgo.com.mx/uaeh-diez-anos-a-la-vanguardia-en-educacion-medica/>
- [16] Design of simulation-based medical education and advantages and disadvantages of in situ simulation versus off-site simulation | BMC Medical Education | Full Text [Internet]. [citado 23 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://bmcmmededuc.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12909-016-0838-3>
- [17] Salas MA. El uso de la simulación en la enseñanza de la medicina. *Physiol Mini Rev* [Internet]. marzo de 2017 [citado 26 de mayo de 2025];4, n.o 1, Educación. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/126449>
- [18] Sánchez ML, López LR, López OP, Álvarez SL. La simulación clínica como herramienta de aprendizaje Simulation based-training in Medicine: a teaching tool.
- [19] Bienstock J, Heuer A. A review on the evolution of simulation-based training to help build a safer future. *Medicine (Baltimore)*. 24 de junio de 2022;101(25):e29503.
- [20] Wang S, Ren X, Ye J, Wang W, Huang H, Qin C. Exploration of simulation-based medical education for undergraduate students. *Medicine (Baltimore)*. 21 de mayo de 2021;100(20):e25982.
- [21] Higham H. Simulation past, present and future—a decade of progress in simulation-based education in the UK. *BMJ Simul Technol Enhanc Learn*. 22 de mayo de 2020;7(5):404-9.