

La simulación clínica en la educación médica en alumnos de pregrado

Clinical simulation in medical education for undergraduate students

Aline P. Herrera-Calderón¹, Ariana Cerón-Apipilhuasco^{1*}, Jorge Loría-Castellanos¹
y Steven Duarte-González²

¹Centro de Simulación Clínica, Universidad Anáhuac; ²Servicio de Medicina Interna, Médica Sur. Ciudad de México, México

Resumen

La simulación clínica ha emergido como una estrategia clave en la formación de los estudiantes de medicina. Permite reproducir de manera controlada y segura procedimientos y escenarios clínicos, contribuyendo al desarrollo de habilidades y técnicas necesarias para el ambiente hospitalario. La simulación clínica representa una herramienta innovadora para la enseñanza en la formación médica; no obstante, su implementación enfrenta desafíos relacionados con la inversión económica, el cambio en el modelo educativo de las instituciones y la infraestructura requerida, por lo que debe considerarse una transición gradual que contemple las necesidades y los objetivos de cada institución académica. Integrar la simulación como parte del currículo universitario constituye un paso estratégico para mejorar la calidad educativa y responder a las demandas actuales del sistema de salud.

Palabras clave: Simulación clínica. Innovación educativa. Formación médica. Competencias clínicas.

Abstract

Clinical simulation has emerged as a key strategy in the training of medical students. It allows for the controlled and safe reproduction of clinical procedures and scenarios, contributing to the development of skills and techniques necessary for the hospital environment. Clinical simulation represents an innovative teaching tool in medical training; however, its implementation faces challenges related to financial investment, changes in the educational model of institutions, and the required infrastructure. Therefore, a gradual transition that considers the needs and objectives of each academic institution should be considered. Integrating simulation as part of the university curriculum is a strategic step to improve educational quality and respond to the current demands of the healthcare system.

Keywords: Clinical simulation. Educational innovation. Medical training. Clinical skills.

*Correspondencia:

Ariana Cerón-Apipilhuasco
E-mail: ariana.ceron85@gmail.com

Fecha de recepción: 30-09-2025
Fecha de aceptación: 10-11-2025
DOI: 10.24875/AMH.M25000134

Disponible en internet: 24-03-2026
An Med ABC. 2026;71(1):69-73
www.analesmedicosabc.com

0185-3252 / © 2025 Asociación Médica del Centro Médico ABC. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

Actualmente la licenciatura de medicina en México suele durar entre 6 y 7 años, en los cuales se organiza un plan de estudios que abarca tanto la teoría como la práctica clínica. Durante la fase preclínica (2-3 años) se imparten asignaturas básicas, tales como anatomía, fisiología, bioquímica, microbiología, farmacología y bioética. Durante la fase clínica (2-3 años), se incluyen asignaturas que permiten aplicarse en entornos prácticos: cirugía, medicina interna, pediatría, gineco-obstetricia, psiquiatría y medicina preventiva. Las prácticas se realizan en hospitales y centros de salud, en donde es posible que el estudiante interactúe directamente con los pacientes bajo la supervisión de profesionales de la salud experimentados. Posteriormente, los estudiantes realizan un internado rotatorio y cumplen con un servicio social.

El sistema educativo en medicina se ha enfocado en la formación integral de los estudiantes, con un enfoque en medicina preventiva y salud pública. El enfoque educativo ha permitido el desarrollo de profesionales de la salud con habilidades y aptitudes necesarias en el área; sin embargo, dentro de los programas educativos se identifican áreas de oportunidad y mejora continua.

En la década de 1990 se publicó un reporte en los Estados Unidos de América titulado *To err is human: building a safer health system* (Error es humano: construyendo un sistema de salud más seguro), en el cual se hizo énfasis en la magnitud y las consecuencias de los errores médicos en el sistema de salud estadounidense y se establecieron recomendaciones para mejorar la seguridad en la atención sanitaria^{1,2}. Luego surgieron nuevas publicaciones que establecieron al error humano como causa principal de lesiones o complicaciones no intencionales producidas por la atención sanitaria, con lo cual surgió la necesidad de mejorar los programas de enseñanza médica incluyendo aspectos para la seguridad del paciente, la reducción de riesgos y la mejora de la calidad de la atención médica³.

La simulación clínica constituye una herramienta educativa que en la práctica optimiza la formación médica y la seguridad del paciente. Permite reproducir de manera controlada y segura procedimientos y escenarios clínicos, contribuyendo al desarrollo de habilidades y técnicas necesarias para el ambiente hospitalario.

Evolución de la simulación clínica

La historia de la medicina nos enseña que desde los comienzos de la formación médica el concepto de simulación se introdujo para facilitar la enseñanza de procedimientos y técnicas. Unos 600 años a.C., el médico cirujano Susruta, en la India, ya promovía la práctica quirúrgica en materiales inertes⁴. Por otro lado, en Perú se hallaron cráneos con evidencias de trepanaciones datados entre los años 1000 y 1250 d.C.; el hallazgo de orificios realizados *post mortem* sugiere que estas prácticas se utilizaban con fines de entrenamiento quirúrgico⁵.

A partir del siglo XX, la simulación se formaliza en la enseñanza médica y se desarrollan simuladores con funciones específicas. A principios de la década de 1960, el médico anestesiólogo Peter Safar, en colaboración con Asmund Laerdal, desarrollaron el primer maniquí de reanimación cardiopulmonar, *Resusci-Anne*, que permitía a los estudiantes la práctica de la técnica de respiración boca a boca y de los masajes cardíacos externos⁶. En 1967, Abrahamson y su equipo en la University of Southern California presentaron *Sim One*, el primer maniquí computarizado que posibilitó la práctica segura de procedimientos clínicos complejos (auscultación e intubación), permitiendo a los estudiantes evaluar los signos vitales e intervenir para mejorar el estado fisiológico que el simulador presentara⁷.

Posteriormente, con el surgimiento de la programación fue posible el desarrollo de nuevos modelos de simulación con la innovación necesaria para permitir entornos más realistas, mejorando la experiencia de los estudiantes. A partir del siglo XXI, la simulación, que inicialmente estaba enfocada en técnicas de reanimación y anestesia, se ha ido extendiendo a diversas especialidades, permitiendo su uso en programas de enseñanza médica.

El uso de simuladores para la educación médica en los alumnos de pregrado se ha enfocado en el entrenamiento de habilidades de exploración física y quirúrgicas, así como en el área de la farmacología y las neurociencias^{8,9}. Los simuladores utilizados se clasifican, según su parecido a la realidad, en simuladores de baja, media y alta fidelidad. Por lo general, se utilizan simuladores de baja fidelidad para enseñar conceptos y habilidades básicas; ejemplos de simuladores de baja fidelidad son el brazo de inserción intravenosa y *Resusci-Anne*. Los simuladores de moderada fidelidad permiten identificar el pulso, los sonidos cardíacos y los sonidos respiratorios; un ejemplo es el simulador de cardiología *Harvey*. Por último, los simuladores de

alta fidelidad combinan maniqués de cuerpo parcial o completo con la intervención de computadoras que muestran signos físicos y fisiológicos en los monitores. Este tipo de simulador puede hablar, respirar y responder de forma automática o manual a las intervenciones físicas y farmacológicas realizadas por los estudiantes; un ejemplo es el Simulador de Paciente Humano (METI HPS)^{10,11}.

Ventajas de la integración de la simulación en la educación médica

Como se mencionó, en la actualidad la educación médica enfrenta el reto de innovar la enseñanza con el objetivo de mantener el enfoque en la seguridad del paciente, minimizando los riesgos y evitando los daños prevenibles.

La introducción de la simulación en la educación de los estudiantes de pregrado en medicina ha permitido una formación académica que hace frente a las exigencias que surgen en el entorno hospitalario, permitiendo a los estudiantes responder de manera más eficaz a los retos y las demandas de la cultura de seguridad del paciente.

Los programas de simulación ofrecen la oportunidad de interactuar y desarrollarse en determinados procedimientos médicos; es decir, se brinda al estudiante un entorno simulado en donde el aprendizaje adquirido permite evaluar su conocimiento y habilidades técnicas sin poner en riesgo a un paciente real, de manera que el estudiante conoce sus capacidades e identifica sus áreas de mejora¹². Cabe mencionar que, dentro de las principales ventajas que ofrecen los modelos de simulación, se encuentra la repetición, pues el estudiante puede practicar determinados procedimientos médicos (intubación, inserción intravenosa, desfibrilación, etc.) las veces que lo requiera para mejorar su habilidad y técnica, lo cual no es una opción viable en los pacientes reales¹³. Además, existen simuladores que replican condiciones médicas raras que los estudiantes podrían no ver durante sus rotaciones clínicas, por lo que los médicos en formación no solo mejoran sus técnicas, sino que es posible generar en ellos mayor seguridad y confianza al desenvolverse en entornos hospitalarios reales, en donde se encontrarán preparados para enfrentar la condición que presente el paciente de manera segura y eficaz.

Los estudios han demostrado que los programas de simulación fortalecen la adquisición y la retención de habilidades en los estudiantes, en comparación con los modelos tradicionales de aprendizaje¹⁴. Entre 2007 y

2009 se llevó a cabo un estudio en el Hospital Popular de la Universidad de Pekín con el objetivo de analizar la curva de aprendizaje en la realización de toracocentesis mediante simulación clínica. Participaron 52 estudiantes de quinto año de medicina y un grupo control de 32 residentes de primer año. El entrenamiento consistió en sesiones prácticas con simuladores diseñados para la técnica de toracocentesis, y se evaluaron tanto el aprendizaje inmediato como la retención de habilidades a largo plazo. Los resultados mostraron que los estudiantes sin experiencia previa fueron capaces de adquirir las competencias necesarias para realizar la toracocentesis de manera segura y eficaz tras el entrenamiento basado en simulación. Además, se observó que los estudiantes de sexto año con experiencia previa en simulación tuvieron un rendimiento superior al de los residentes de primer año sin dicha capacitación. Se concluyó que el uso de dichos simuladores debería integrarse como un componente esencial en la enseñanza médica, dado su impacto positivo en el desempeño clínico¹⁵.

Actualmente, las instituciones académicas utilizan simuladores de alta fidelidad, los cuales se encuentran entre las formas más avanzadas de simulación. Como se mencionó, estos programas se basan en maniqués y simuladores avanzados de pacientes que pueden replicar estados fisiológicos y patologías médicas. También se ha introducido el uso de simuladores de realidad virtual, con los cuales los estudiantes pueden navegar por hospitales e interactuar con pacientes virtuales, que se encuentran programados para presentar ciertas condiciones médicas creando entornos inmersivos que mejoran la experiencia de los estudiantes¹². El uso de simuladores en el entorno formativo contribuye en gran manera al desarrollo profesional de los alumnos, pues permite mejorar la toma de decisiones y desarrollar el pensamiento crítico¹⁶.

Las ventajas que ofrece la simulación no se limitan al desarrollo individual de los alumnos, sino que implican al propio desarrollo del sistema educativo, pues permiten a las instituciones académicas y docentes evaluar el desempeño de los estudiantes, con lo cual es posible impulsar el desarrollo profesional de los alumnos, identificando fortalezas y debilidades, y alineándose a las demandas de los entornos hospitalarios.

Limitaciones y desafíos

Existe limitada literatura sobre el establecimiento de un centro de simulación y la superación de los desafíos

que implica¹⁷. La educación médica actual mantiene el enfoque tradicional de enseñanza, por lo que se requiere una transición hacia dicho modelo.

Es necesario implementar un cambio en los planes de estudios de las instituciones académicas, incorporando los programas de simulación como parte integral del currículo universitario. Los centros de simulación deben diseñarse con suficiente adaptabilidad para garantizar que los estudiantes puedan llevar a cabo sus actividades de manera óptima. En términos generales, un centro de simulación requiere una estructura física funcional que contemple distintos espacios destinados a la enseñanza y al apoyo operativo, como salas de simulación clínica, áreas de enseñanza y espacios para las reuniones de revisión y reflexión (*debriefing*), entre otros¹⁷.

La capacitación de los instructores es otro punto que hay que considerar, pues deben contar con las habilidades necesarias para el manejo de equipos de simulación complejos, así como para el diseño de escenarios de entrenamiento realistas y el seguimiento de sesiones o retroalimentación estructuradas que proporcionen comentarios valiosos y refuercen el conocimiento adquirido en los estudiantes¹².

La inversión y el financiamiento de estos centros son uno de los principales desafíos, pues adquirir simuladores conlleva un alto costo. Por ejemplo, un maniquí de alta fidelidad puede costar más de 50.000 dólares, sin incluir los gastos adicionales de *software*, mantenimiento y actualizaciones. Por otro lado, el establecimiento de centros de simulación dedicados con tecnología e instalaciones avanzadas aumenta aún más la carga financiera¹³, por lo que el costo de construcción, equipamiento y mantenimiento debe considerarse y administrarse de la manera óptima.

Conclusiones

Como se mencionó, durante la práctica clínica se identificó al error médico como la principal causa de efectos adversos en los pacientes, y de ahí la importancia de la implementación de medidas que refuercen la seguridad del paciente y reduzcan al mínimo el riesgo y el daño innecesario por causa de la atención médica.

Para lograr el cumplimiento en la seguridad del paciente es indispensable la formación continua de los profesionales de la salud, y de igual forma la enseñanza en los alumnos de pregrado representa un punto clave. La simulación en la educación médica es la herramienta con mayor potencial para este objetivo.

El uso de simuladores en la enseñanza clínica logra que los estudiantes adquieran conocimientos, habilidades técnicas y pericia para el manejo de problemas complejos, que en su conjunto permiten favorecer el rendimiento clínico. Las soluciones y las ventajas que se derivan de estos nuevos programas académicos representan un potencial para el desarrollo de profesionales que puedan hacer frente a los problemas actuales del sector salud y de la práctica médica.

Es importante considerar que la implementación de estos nuevos modelos de enseñanza representa un reto para las instituciones académicas, por lo que los programas deben contemplar cada desafío con soluciones viables, considerando las propias necesidades y los objetivos de la institución, así como los recursos disponibles para su aprovechamiento.

Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para este estudio.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Consideraciones éticas

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

Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética. El estudio no involucra datos personales, historias clínicas ni muestras biológicas humanas, por lo que no requiere aprobación ética. No se aplican las guías SAGER.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial. Los autores declaran que no se utilizó ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción ni la creación de contenido de este manuscrito.

Referencias

1. Kohn LT, Corrigan JM, Donaldson MS, editors. Committee on Quality of Health Care in America, Institute of Medicine. To err is human: building a safer health system. Washington (DC): National Academy Press; 2000. 287 p.
2. Shojania KG, Duncan BW, McDonald KM, Wachter RM, Markowitz AJ. Making health care safer: a critical analysis of patient safety practices. *Evid Rep Technol Assess (Summ)*. 2001;(43):1-668.
3. Sachdeva AK, Gabler Blair P. Educating surgery residents in patient safety. *Surg Clin North Am* 2004;84:1669-98.

4. Gandhi MA, Patil BK. Sushruta: the father of surgery and ancient medical innovations. *Cureus*. 2024;16:e70577.
5. Verano JW. *Why Peru? En: Holes in the head: the art and archaeology of trepanation in ancient Peru*. Washington, DC: Dumbarton Oaks Research Library and Collection; 2016.
6. Safar P, Brown TC, Holley WJ, Wilder RJ. Ventilation and circulation with closed-chest cardiac massage in man. *JAMA*. 1961;176:574-6.
7. Denson JS, Abrahamson S. A computer-controlled patient simulator. *JAMA*. 1969;208:504-8.
8. Via DK, Kyle RR, Trask JD, Wisher IW, Reamer DB, Carlin C, et al. Using high-fidelity patient simulation and an advanced distance education network to teach pharmacology to second-year medical students. *J Clin Anesth*. 2004;16:144-51.
9. Ewy GA, Felner JM, Juul D, Mayer JW, Sajid AW, Zorn GL, et al. Test of a cardiology patient simulator with students in fourth-year electives. *J Med Educ*. 1987;62:738-43.
10. Seropian MA, Brown K, Gavilanes JS, Driggers B. Simulation: not just a manikin. *J Nurs Educ*. 2004;43:164.
11. Maran NJ, Glavin RJ. Low- to high-fidelity simulation - a continuum of medical education? *Med Educ*. 2003;37:22-8.
12. Higham H. Simulation past, present and future - a decade of progress in simulation-based education in the UK. *BMJ Simul Technol Enhanc Learn*. 2020;7:404-9.
13. Bradley P. History of simulation in medical education and possible future directions. *Med Educ* 2006;40:254-62.
14. Scalese RJ, Obeso VT, Issenberg SB. Simulation technology for skills training and competency assessment in medical education. *J Gen Intern Med*. 2008;23(Suppl 1):46-9.
15. Jiang G, Chen H, Wang S, Zhou Y, Yang J, Zhan Q, et al. Learning curves and long-term outcome of simulation-based thoracentesis training for medical students. *BMC Med Educ*. 2011;11:39.
16. Owen H. Early use of simulation in medical education. *Simul Healthc*. 2012;7:102-16.
17. Kumar EJS, Parameswari A, Manickam A, Purva M. Establishment of a simulation centre: challenges and solutions. *Indian J Anaesth*. 2024;68:45-51.