

ARTÍCULO DE REFLEXIÓN

**Simuladores virtuales en la formación de cirugía laparoscópica:
una nueva era de aprendizaje**

Virtual simulators in laparoscopic surgery training:
a new era of learning

Luis Ángel Zayas Massó¹
José Alfredo Gallego Sánchez²
Universidad de Ciencias Médicas

Recibido: 25.04.2026
Aceptado: 15.06.2026

Resumen

La formación en cirugía laparoscópica enfrenta desafíos relevantes asociados a la complejidad técnica de los procedimientos, las limitaciones éticas del aprendizaje directo sobre el paciente y la necesidad de garantizar la seguridad asistencial durante el proceso formativo. En este contexto, los simuladores virtuales han emergido como herramientas educativas innovadoras que favorecen el desarrollo progresivo de habilidades quirúrgicas en entornos controlados y seguros. Estas tecnologías permiten la práctica repetitiva, la retroalimentación objetiva y el aprendizaje autónomo, elementos que se corresponden con los principios de la educación médica contemporánea y la formación basada en competencias. Desde un enfoque reflexivo, el presente artículo analiza el papel de los simuladores virtuales en la formación de cirugía laparoscópica, considerando sus aportes al aprendizaje técnico, su influencia en la reducción

¹ luiszayasmasso@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0000-5397-2776>

² gallegojosealfredo@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-7686-8776>

de la curva de aprendizaje y su contribución a una enseñanza centrada en el estudiante. Asimismo, se discuten las principales limitaciones asociadas a su implementación, particularmente en contextos con restricciones económicas, así como los retos pedagógicos y éticos derivados de su integración curricular. Finalmente, se reflexiona sobre la necesidad de incorporar estas herramientas de manera responsable y contextualizada, como complemento de la práctica clínica real, con el objetivo de fortalecer una formación quirúrgica más segura, eficiente y acorde con las demandas actuales de la educación médica.

Palabras clave: simuladores virtuales, cirugía laparoscópica, educación médica, simulación quirúrgica, formación quirúrgica.

Abstract

Training in laparoscopic surgery faces significant challenges related to the technical complexity of procedures, the ethical limitations of direct patient-based learning, and the need to ensure patient safety throughout the educational process. In this context, virtual simulators have emerged as innovative educational tools that promote the progressive development of surgical skills within safe and controlled environments. These technologies enable repetitive practice, objective feedback, and autonomous learning—elements that align with the principles of contemporary medical education and competency-based training. From a reflective perspective, this article analyzes the role of virtual simulators in laparoscopic surgery training, considering their contributions to technical skill acquisition, their influence on reducing the learning curve, and their role in fostering learner-centered education. In addition, the main limitations associated with their implementation are discussed, particularly in contexts with economic constraints, as well as the pedagogical and ethical challenges arising from their curricular integration. Finally, the article reflects on the need to incorporate these tools in a responsible and contextualized manner, as a complement to real clinical practice, with the aim of strengthening safer, more efficient surgical training that responds to current demands in medical education.

Keywords: virtual simulators, laparoscopic surgery, medical education, surgical simulation, surgical training.

Introducción

La cirugía laparoscópica se ha consolidado como una de las técnicas más relevantes de la cirugía moderna debido a sus ventajas clínicas, entre las que destacan una menor agresión quirúrgica, reducción del dolor postoperatorio y una recuperación más rápida del paciente (Chan, Wang, Syn, & Goh, 2021). No obstante, estas ventajas contrastan con la elevada complejidad técnica que implica su aprendizaje, caracterizado por la pérdida de la percepción tridimensional, la coordinación visomotora avanzada y la limitada retroalimentación táctil. Estas características hacen que la formación en cirugía laparoscópica represente un desafío significativo para estudiantes y residentes en formación.

Tradicionalmente, la enseñanza quirúrgica se ha basado en el modelo de aprendizaje progresivo en el quirófano, donde el estudiante adquiere habilidades a partir de la observación y la práctica supervisada en pacientes reales. Sin embargo, este modelo presenta limitaciones importantes en el contexto actual, especialmente en lo relacionado con la seguridad del paciente, las consideraciones éticas y la disponibilidad de escenarios clínicos adecuados para el entrenamiento. En los últimos años, se ha evidenciado una creciente preocupación por garantizar una formación quirúrgica de calidad sin comprometer la atención asistencial (Aggarwal et al., 2021).

En este escenario, los simuladores virtuales han adquirido un papel protagónico como herramientas educativas que permiten reproducir procedimientos laparoscópicos en entornos digitales altamente controlados. Estas tecnologías ofrecen la posibilidad de practicar de manera repetida, cometer errores sin consecuencias clínicas y recibir retroalimentación inmediata, aspectos fundamentales para el desarrollo de competencias quirúrgicas (Khyalappa et al., 2024). Por ello, reflexionar sobre el impacto de los simuladores virtuales en la formación

de cirugía laparoscópica resulta pertinente y necesario, especialmente ante la transformación que vive la educación médica en el siglo XXI.

1. Perspectiva personal sobre la simulación en cirugía laparoscópica

En la actualidad, resulta imprescindible replantear los modelos tradicionales de enseñanza quirúrgica. Pero surge una pregunta clave: ¿por qué es necesario este cambio y hacia dónde debe dirigirse? El cambio no debe limitarse únicamente a la incorporación de nuevas tecnologías, sino a una transformación profunda de la mentalidad educativa, donde el aprendizaje seguro y progresivo del estudiante sea el eje central del proceso formativo.

Los simuladores virtuales ofrecen una oportunidad única para que el estudiante adquiera confianza y destrezas antes de enfrentarse al entorno real del quirófano. Desde una perspectiva personal, considero que estas herramientas permiten democratizar el aprendizaje quirúrgico, debido a que brindan igualdad de oportunidades para practicar, independientemente del volumen quirúrgico disponible en cada institución. La posibilidad de repetir un procedimiento tantas veces como sea necesario favorece el respeto a los diferentes ritmos de aprendizaje, aspecto esencial en la formación médica.

Asimismo, la simulación virtual contribuye a reducir la ansiedad y el estrés que suelen acompañar las primeras experiencias quirúrgicas, facilitando una transición más segura hacia la práctica clínica real. No se trata de sustituir la enseñanza tradicional, sino de complementarla de manera racional y ética, reforzando la preparación previa del futuro cirujano.

2. Impacto de los simuladores virtuales en el aprendizaje quirúrgico

Diversos estudios recientes han demostrado que el entrenamiento mediante simuladores virtuales mejora significativamente el desempeño técnico en cirugía laparoscópica, especialmente en etapas tempranas de la formación (Humm et al., 2022). Estas herramientas

permiten el desarrollo de habilidades psicomotoras básicas, como la coordinación mano-ojo, la precisión de movimientos y el manejo adecuado de instrumentos laparoscópicos.

Otro aspecto relevante es la retroalimentación objetiva que ofrecen los simuladores, basada en métricas cuantificables como el tiempo de ejecución, la economía de movimientos y la precisión. Esta evaluación objetiva facilita la autoevaluación y promueve un aprendizaje autónomo y autorregulado, alineado con los principios de la educación médica moderna. Desde esta perspectiva, el estudiante deja de ser un receptor pasivo del conocimiento para convertirse en un agente activo de su propio aprendizaje. Cabe señalar que cuando estos recursos se integran adecuadamente al currículo, pueden mejorar el rendimiento técnico y reducir los errores durante las primeras experiencias en el quirófano real, disminuyendo así riesgos tanto para los pacientes como para los propios residentes.

De acuerdo con estudios realizados por Varras et al. (2020), el uso de simuladores virtuales contribuye a acortar la curva de aprendizaje al ofrecer retroalimentación inmediata, métricas objetivas de desempeño y escenarios clínicos reproducibles, elementos que difícilmente pueden ser garantizados en la práctica quirúrgica cotidiana. De igual manera, Brian, Davis, Park, y Alseidi (2022) señalan que los estudiantes entrenados con simulación virtual cometen menos errores intraoperatorios que aquellos formados únicamente por el método tradicional de observación y práctica directa en pacientes. Estos hallazgos refuerzan la pertinencia de considerar la simulación como un componente esencial en la educación quirúrgica moderna.

3. Limitaciones y retos en la implementación de la simulación virtual

En el contexto latinoamericano y particularmente en países con limitaciones materiales y económicas, la adopción de simuladores virtuales representa tanto una oportunidad como un desafío. Por un lado, estas tecnologías permiten optimizar los escasos recursos quirúrgicos disponibles, ya que parte del entrenamiento puede trasladarse del quirófano a un entorno virtual. Por otro lado, la adquisición, mantenimiento y actualización de los simuladores continúa siendo un obstáculo para muchas instituciones docentes. A pesar de ello,

experiencias regionales han demostrado que los programas de formación basados en simulación, incluso con recursos modestos, pueden generar mejoras significativas en la competencia técnica y la confianza del residente (Sánchez, Rodríguez, Sánchez, & Inchausti, 2022).

Por otra parte, algunos simuladores presentan limitaciones en la retroalimentación háptica, lo que puede afectar el realismo de la experiencia y el entrenamiento de habilidades que dependen en gran medida de la percepción táctil, como la sutura laparoscópica. Estas limitaciones refuerzan la idea de que la simulación virtual debe integrarse como un complemento y no como un sustituto absoluto de la práctica clínica real (Zendejas et al., 2021).

En nuestro país, donde la cirugía mínimamente invasiva se ha expandido de manera progresiva, la incorporación de simuladores virtuales resulta estratégica para fortalecer la preparación de los futuros cirujanos. Investigaciones locales señalan que la exposición temprana a la simulación no solo incrementa el desempeño técnico, sino que también permite al estudiante desarrollar habilidades no técnicas como la toma de decisiones, el manejo del estrés y la comunicación en equipo, aspectos esenciales para la seguridad del paciente. No obstante, su integración plena al currículo requiere políticas institucionales claras, inversión sostenida y capacitación del profesorado en el uso pedagógico de estas herramientas.

Además, diversos expertos advierten que los simuladores no deben considerarse un sustituto del entrenamiento clínico, sino un complemento que favorece la adquisición progresiva de habilidades antes de su aplicación en un entorno real. La efectividad de la simulación depende en gran medida de su uso estructurado, la supervisión adecuada y la alineación con objetivos formativos realistas (Sánchez et al., 2022).

4. Consideraciones éticas y pedagógicas

Desde el punto de vista de la ética educativa, el uso de simuladores virtuales en la formación quirúrgica se fundamenta en el principio de no maleficencia, al disminuir la exposición de los pacientes a procedimientos realizados por cirujanos en formación y priorizar la seguridad asistencial como valor central del proceso educativo. Esta práctica no solo responde a una exigencia clínica, sino también a una responsabilidad moral del sistema formativo, al garantizar que el aprendizaje del estudiante no comprometa la dignidad ni el bienestar del paciente. En este sentido, la simulación virtual contribuye a una enseñanza más ética, responsable y alineada con los principios de justicia, beneficencia y respeto por la vida humana.

No obstante, la incorporación de estas tecnologías demanda una planificación pedagógica consciente y éticamente orientada, así como una formación específica del profesorado. Los docentes deben estar preparados no solo en el manejo técnico de los simuladores, sino también en su integración curricular con sentido pedagógico, asegurando que su uso responda a objetivos formativos claros, evaluables y coherentes con el desarrollo integral del estudiante. Desde la ética educativa, resulta indispensable que la simulación virtual no se convierta en un recurso meramente instrumental, sino en una estrategia formativa que promueva la reflexión crítica, la responsabilidad profesional y el compromiso social del futuro cirujano.

Conclusiones

Los simuladores virtuales invitan a repensar la formación en cirugía laparoscópica en un contexto marcado por la complejidad técnica, las exigencias éticas y las transformaciones de la educación médica contemporánea. Más que constituir únicamente una innovación tecnológica, estos recursos abren la posibilidad de crear entornos de aprendizaje seguros, repetibles y estructurados pedagógicamente, que facilitan la adquisición progresiva de habilidades quirúrgicas y contribuyen a acortar la curva de aprendizaje, tal como sugiere la evidencia científica reciente.

No obstante, su incorporación en los programas formativos exige una reflexión crítica que trascienda el entusiasmo tecnológico. La simulación virtual no debe concebirse como un sustituto de la práctica clínica real, sino como un complemento que, integrado de manera ética y contextualizada, fortalezca la preparación del estudiante antes de su interacción directa con el paciente. En este sentido, el reto no radica únicamente en disponer de simuladores, sino en utilizarlos con intencionalidad educativa, coherencia curricular y sentido de responsabilidad profesional.

Referencias

- Aggarwal, R., Mytton, O. T., Derbrew, M., Grantcharov, T. P., Darzi, A., & Vincent, C. (2021). Training and simulation for patient safety. *BMJ*, 372, n115. <https://doi.org/10.1136/bmj.n115>
- Brian, R., Davis, G., Park, K. M., & Alseidi, A. (2022). Evolution of laparoscopic education and the laparoscopic learning curve: A literature review. *Laparoscopic Surgery*, 6, 34. <https://doi.org/10.21037/lis-22-29>
- Chan, K. S., Wang, Z. K., Syn, N., & Goh, B. K. P. (2021). Learning curve of laparoscopic and robotic pancreas resections: A systematic review. *Surgery*, 170(1), 194–206. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2020.11.046>
- Humm, G., Mohan, H. M., Fleming, C. A., Maguire, D., & O’Leary, D. P. (2022). Virtual reality simulation training in laparoscopic surgery: A systematic review and meta-analysis. *BJS Open*, 6(4), zrac053. <https://doi.org/10.1093/bjsopen/zrac053>
- Khyalappa, R., Mudhale, V. V., Dige, S., Kulkarni, S., & Patil, R. (2024). Effectiveness of simulation-based training for minimal access surgery among postgraduate students. *World Journal of Laparoscopic Surgery*, 17(1), 1–4. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10033-1585>

Peng, Y., Pan, J., Wang, Z., Huang, J., Liu, Y., & Zhang, W. (2022). Virtual reality-based laparoscopic surgical training and performance outcomes. *BMC Medical Education*, 22, 123. <https://doi.org/10.1186/s12909-022-03150-y>

Sánchez, A., Rodríguez, O., Sánchez, R., & Inchausti, P. C. (2022). Rol de la simulación en el entrenamiento de cirugía mínimamente invasiva. *Revista Venezolana de Cirugía*, 75(2), 61–69. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-64202022000200061

Varras, M., Nikiteas, N., Varra, V., Varra, F., Georgiou, E., & Loukas, C. (2020). Role of laparoscopic simulators in developing and evaluating laparoscopic surgical skills in laparoscopic surgery and gynecology: A review. *World Academy of Sciences Journal*, 2, 65–76. <https://doi.org/10.3892/wasj.2020.41>

Zendejas, B., Cook, D. A., Hernández-Irizarry, R., Huebner, M., Farley, D. R., & Sarr, M. G. (2021). Mastery learning simulation in laparoscopic surgery. *Annals of Surgery*, 274(1), 59–66. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000004138>