

## Utilización de simuladores en la enseñanza, comunicación y educación

*Rene Antonio Mendoza Merchán*<sup>1</sup>, *José Linares Palomino PhD*<sup>2</sup>, *Majed Jouma Katati MD*<sup>3</sup>

**1** Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Centro de Entrenamiento Quirúrgico CEQ-EC, Guayaquil Ecuador.

**2** Departamento de Cirugía y sus Especialidades. Facultad de Medicina de Granada. Universidad de Granada. Hospital Virgen de las Nieves. Servicio de Neurocirugía. Granada. España.

**3** Departamento de Cirugía y sus Especialidades. Facultad de Medicina de Granada. Hospital Virgen de las Nieves. Servicio de Neurocirugía. Granada. España.

**Correspondencia:** Rene Antonio Mendoza Merchán

**Correo electrónico:**

[remendoza77@hotmail.com](mailto:remendoza77@hotmail.com)

**ORCID ID:** <https://orcid.org/0000-0001-6334-5602>

**Dirección:** Hospital General Dr. Enrique Ortega Moreira kilómetro 2,5 vía Durán-Tambo, Durán, Ecuador

**Código postal:** EC 092406

**Teléfono:** (593) 999063560

**Fecha de recepción:** 10-06-2025

**Fecha de aceptación:** 28-11-2025

**Fecha de publicación:** 30-12-2025

**Membrete bibliográfico:** Mendoza RA, Palomino JL, Katati MJ. Utilización de simuladores en la enseñanza, comunicación y educación. Revista Ateneo. Vol. 27 (2) pág. 65-81  
**Artículo acceso abierto.**

## RESUMEN

La presente investigación analiza simuladores en la enseñanza hospitalaria y se justifica en la importancia de modernización en los métodos educativos y didácticos para los estudiantes de medicina en los cursos de tercer y cuarto nivel de formación académica. El objetivo del estudio fue evaluar las habilidades obtenidas a través del entrenamiento con el sistema de simulación laparoscópica en 30 médicos de postgrado que cursaban su residencia en la especialidad de cirugía general, los cuales fueron evaluados antes y después de las pruebas, utilizando tecnología en el aprendizaje. Se evaluó el rendimiento práctico con técnicas en cirugía laparoscópica en la ciudad de Guayaquil en el

año 2020, obteniendo como resultado que, el tiempo promedio en minutos para la ejecución de habilidades en cirugía mínimamente invasiva fue al inicio de 91.63 minutos y después del entrenamiento con simulación laparoscópica la media fue de 27.46 minutos, demostrando que, el tiempo de ejecución, se acortó significativamente después del entrenamiento, reflejando que, el proceso de simulación laparoscópica, probablemente tenga mejores resultados en el aprendizaje, pero se requieren más estudios para determinar con mayor precisión esta aseveración.

**Palabras clave:** Aprendizaje, educativo, enseñanza, método, modelo, sistema.

## ABSTRACT

This research analyzes simulators in hospital teaching and is justified by the importance of modernization in educational and didactic methods for medical students in the third and fourth level of academic training. The objective of the study was to evaluate the skills obtained through training with the laparoscopic simulation system in 30 postgraduate physicians who were studying their residency in the specialty of general surgery, who were evaluated before and after the tests, using technology in learning. The practical performance with laparoscopic surgery techniques in the city of Guayaquil in 2020 was evaluated, obtaining as a result that the average time in minutes for the execution of skills in minimally invasive surgery was 91.63 minutes at the beginning and after training with laparoscopic simulation the mean was 27.46 minutes. demonstrating that the execution time was significantly shortened after training, reflecting that the laparoscopic simulation process probably has better learning results, but more studies are required to determine this assertion more accurately.

**Keywords:** Learning, education, teaching, method, model, system

## INTRODUCCIÓN

La educación quirúrgica, a través del proceso de enseñanza y aprendizaje, da paso a la simulación médica en el campo de la cirugía laparoscópica como una herramienta pedagógica complementaria, necesaria para la práctica en el campo médico especializado (Yalamanchili et al., 2024), que ayuda a desarrollar habilidades aprehendidas, constituyendo un avance en medicina (Bass, 2022). La

simulación genera retroalimentación táctil, brindando utilidad en la implementación de simuladores de última generación. Su contribución a la formación académica profesional representa un tema de actualidad, que busca mejorar la seguridad profesional a corto plazo y proporcionar un menor riesgo al paciente (Sadava, 2021). El objetivo de este estudio fue identificar las habilidades obtenidas durante el entrenamiento y formación en cirujanos que, utilizaron los simuladores para cirugía laparoscópica y conocieron el papel de su implementación (Mahajan, 2023).

En el campo de la cirugía bariátrica, por ejemplo, para el tratamiento de la obesidad y la diabetes mellitus tipo 2, se puede practicar el aprendizaje con simulación mediante el uso de plataformas con realidad virtual, que refuerzan las habilidades en el desarrollo de técnicas (Schlottmann et al., 2021). Varios estudios han demostrado los efectos beneficiosos en el entrenamiento con simulación en cirugía laparoscópica (Brown et al., 2024) y (Kanitra et al., 2021). Después del entrenamiento con el simulador, se observó una mejoría en la coordinación y las habilidades quirúrgicas ( $p < 0,05$ ) (Chen et al., 2024), demostrando que, los simuladores y entornos de realidad virtual en cirugía, juegan un papel muy importante en la formación y aportan beneficios a futuro, junto a los crecientes programas formativos en especialidades quirúrgicas (Sankaranarayanan et al., 2021), por cuanto, la incorporación de esta metodología en el campo de la cirugía es trascendental, cuya finalidad es conseguir afianzar habilidades quirúrgicas en los médicos en formación (Chahal et al., 2024). El simulador médico de cirugía laparoscópica está diseñado para el entrenamiento en cirugía de forma manual, con visualización a profundidad del área de trabajo, por ejemplo la cavidad abdominal (Bodani et al. 2019). La efectividad de esta herramienta educativa puede ser utilizada para simular lo humano y evaluar el desempeño del médico en un ambiente seguro y controlado, que se asemeja al ambiente clínico habitual (Kanitra et al., 2021), permitiendo retroalimentación visual y auditiva, en los participantes (Halim et al., 2021). La implementación de las mencionadas plataformas permite optimizar la formación y adquisición de habilidades técnicas que mejoran la atención de los pacientes quirúrgicos (Ross et al., 2023), haciendo uso de simulación 2D y 3D, otorgando reducción de errores y mejor rendimiento (Beattie et al., 2021).

La simulación, permite al especialista o tutor transferir información al estudiante para formación continua en escenarios reales, virtuales o mixtos, no obstante, es trascendental la comunicación hospitalaria, basada en simulación (Alvarez et al., 2020), siendo un desafío científico y técnico que permite el acceso a simuladores

en laparoscopia minimizando los riesgos de complicaciones y ofreciendo seguridad a los profesionales. Este estudio, se realizó con el objetivo de validar el uso de un simulador para la educación médica en cirugía laparoscópica y establecer las ventajas y desventajas obtenidas en el aprendizaje del cirujano en formación médica hospitalaria de posgrado.

## OBJETIVO

Evaluar cuál es el papel simulación médica en las habilidades obtenidas a través del entrenamiento con el sistema de simulación laparoscópica.

## METODOLOGÍA

Para la presente investigación se contó con autorización del comité de ética de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil y del centro de entrenamiento quirúrgico simulado de Guayaquil en el año 2020. Se seleccionaron 30 estudiantes que fueron ganadores del concurso de méritos y oposición para el postgrado de cirugía general y formaron parte del entrenamiento de estudiantes sin experiencia en laparoscopia, asignados para la práctica de las tareas, mediante un simulador de cirugía laparoscópica.

**Criterios de inclusión:** estudiantes de postgrado de cirugía general de una universidad ecuatoriana; consentimiento de los participantes antes de la inclusión.

**Criterios de exclusión:** participante con experiencia previa en cirugía laparoscópica; participante que no dio su consentimiento escrito y verbal para la investigación, participante que no es profesional de la salud.

**Diseño:** estudio observacional prospectivo de aprendizaje con simulación en cirugía laparoscopia, para evaluar el desempeño práctico con técnicas laparoscópicas en los médicos residentes de cirugía general.

**Ámbito:** estudio institucional de enseñanza universitaria de postgrado en la sala de simulación médica para cirugía laparoscópica en la ciudad de Guayaquil en el año 2020.

**Participantes:** los 30 participantes completaron una encuesta antes y después de la simulación, todos residentes de cirugía general, 8 tenían edades entre los 20 y 25 años, 22 tenían edades entre 26 y 30 años, 19 eran hombres y 11 mujeres, fueron evaluados por un periodo de dos meses.

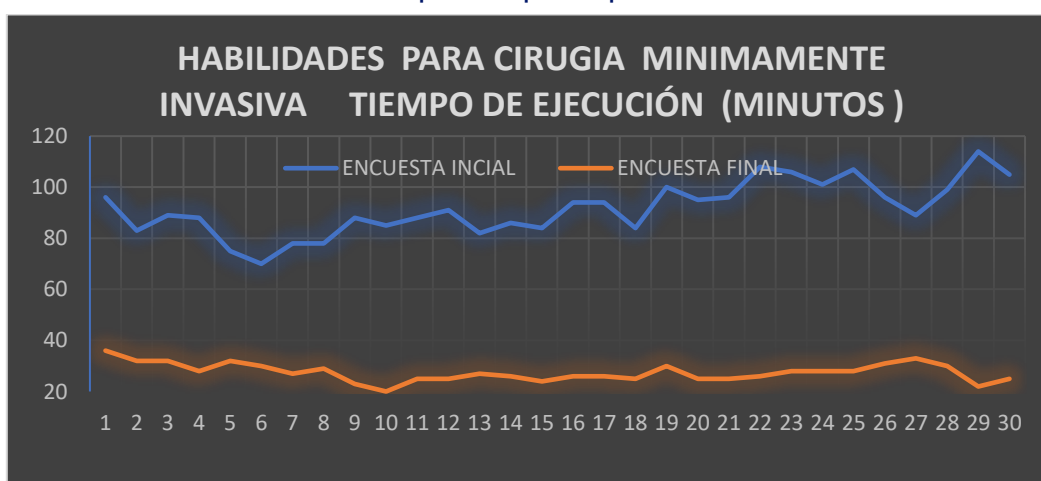
**Tipo de estudio:** estudio observacional prospectivo no aleatorizado, realizado en la sala de simulación médica para cirugía laparoscópica de la ciudad de Guayaquil, se evaluó la curva de aprendizaje con un proceso de práctica quirúrgica en técnicas laparoscópicas con simulación quirúrgica. El desempeño de los participantes durante y después de la capacitación de dos meses se midió utilizando tareas para evaluar la adquisición de habilidades. Los resultados incluyeron puntuaciones, habilidades con la cámara de navegación, coordinación mano-ojo, agarre, coordinación mano-mano, corte, coagulación, disección y sutura.

## RESULTADOS

El análisis inductivo y deductivo de los resultados, reveló un aumento de las destrezas en la curva de aprendizaje durante el tiempo investigado, siendo suficiente para permitir que las habilidades mejoren su desempeño.

De los 30 participantes, 8 tenían entre 20 y 25 años, 22 entre 26 y 30 años, 19 eran hombres y 11 eran mujeres, todos residentes de cirugía general, durante un periodo de dos meses, tras los cuales se evaluaron sus competencias.

Gráfico 1. Habilidades obtenidas por los participantes del estudio



Realizado por: Autores

Análisis: en la curva roja del gráfico se evidencia el tiempo de ejecución en minutos cuyo valor mínimo fue 20 y el máximo 36. En la curva azul se evidencia el tiempo de ejecución al inicio antes del entrenamiento cuyo tiempo mínimo fue 70 minutos y el máximo fue 114 minutos encontrándose diferencia significativa.

<b>Tabla 1. Prueba t para medias de dos muestras emparejadas</b>		
	<b>Variable 1</b>	<b>Variable 2</b>
<b>Media</b>	91,6333	27,4667
<b>Varianza</b>	110,7230	12,53333333
<b>Observaciones</b>	30,0000	30
<b>Coeficiente de correlación de Pearson</b>	-0,1572	
<b>Diferencia hipotética de las medias</b>	0,0000	
<b>Grados de libertad</b>	29,0000	
<b>Estadístico t</b>	30,2517	
<b>P(T&lt;=t) una cola</b>	0,0000	
<b>Valor crítico de t (una cola)</b>	1,6991	
<b>P(T&lt;=t) dos colas</b>	0,000000	
<b>Valor crítico de t (dos colas)</b>	2,0452	
<b>Descripción. Análisis estadístico</b>		

La media del tiempo en minutos para la ejecución de habilidades en la cirugía mínimamente invasiva fue al inicio de 91,63 segundos y posterior al entrenamiento con simulación laparoscópica la media fue de 27,46 minutos, lo que indica que el tiempo de ejecución se acortó significativamente posterior al entrenamiento, demostrando que la simulación laparoscópica si tiene buenos resultados en los estudiantes de postgrado de cirugía general, con un  $P = 0,000000$ , con significancia estadística.

HABILIDADES PARA CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA TIEMPO DE EJECUCIÓN (MINUTOS)											
Participantes	SEXO	Navegación cámara 0 grados	coordinación mano-ojo	Presion	coordinación mano- mano	corte	coagulacion	disecion	sutura	TOTAL	
1	M	5	6	6	13	13	16	17	20	96	
2	M	4	5	6	8	10	12	18	20	83	
3	M	4	6	6	9	12	14	17	21	89	
4	M	4	4	6	10	14	16	17	17	88	
5	M	4	4	6	7	7	9	18	20	75	
6	M	4	4	6	7	7	9	16	17	70	
7	F	3	4	5	8	8	12	18	20	78	
8	F	3	4	5	8	8	12	18	20	78	
9	F	4	4	5	8	9	18	19	21	88	
10	M	5	6	6	8	8	15	18	19	85	
11	F	4	6	7	7	7	16	19	22	88	
12	M	6	5	8	9	11	15	17	20	91	
13	M	4	5	6	7	9	15	17	19	82	
14	M	4	4	7	8	10	15	18	20	86	
15	M	3	3	7	8	11	14	16	22	84	
16	M	5	4	8	8	10	17	19	23	94	
17	M	4	6	7	8	14	17	18	20	94	
18	F	3	4	7	7	10	17	17	19	84	
19	M	3	6	10	11	12	18	17	23	100	
20	M	3	6	9	10	10	15	17	25	95	
21	M	3	6	9	10	10	15	20	23	96	
22	M	5	7	8	12	13	18	20	25	108	
23	F	4	6	6	10	15	19	23	23	106	
24	F	3	7	8	9	14	17	20	23	101	
25	M	5	6	9	8	16	17	21	25	107	
26	M	4	7	9	8	14	15	19	20	96	
27	M	5	6	9	8	11	14	17	19	89	
28	M	4	8	10	12	13	15	16	21	99	
29	M	6	7	10	12	15	18	22	24	114	
30	F	6	6	11	11	14	17	20	20	105	

Encuesta Inicial

HABILIDADES PARA CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA TIEMPO DE EJECUCIÓN (MINUTOS)											
Participantes	SEXO	Navegación cámara 0 grados	coordinación mano-ojo	Presion	coordinación mano- mano	corte	coagulacion	disecion	sutura	TOTAL	
1	M	3	3	4	4	5	5	6	6	36	
2	M	2	2	4	4	5	5	5	5	32	
3	M	3	3	4	4	5	4	4	5	32	
4	M	1	2	4	4	4	4	4	5	28	
5	M	1	2	4	5	5	5	5	5	32	
6	M	2	2	3	3	4	4	6	6	30	
7	F	1	2	3	3	4	4	5	5	27	
8	M	1	2	4	4	4	4	5	5	29	
9	M	1	2	2	3	3	4	4	4	23	
10	M	1	2	2	3	3	3	3	3	20	
11	F	2	2	2	3	3	3	5	5	25	
12	M	1	1	2	3	4	4	5	5	25	
13	M	1	1	2	3	5	5	5	5	27	
14	M	2	2	2	3	4	4	4	5	26	
15	M	1	2	2	3	4	4	4	4	24	
16	M	1	1	3	3	4	4	5	5	26	
17	M	1	1	3	3	4	4	5	5	26	
18	M	1	2	3	3	4	4	4	4	25	
19	M	2	2	2	3	5	5	5	6	30	
20	M	2	2	2	3	4	4	4	4	25	
21	M	1	2	2	2	4	4	5	5	25	
22	M	2	2	3	3	4	4	4	4	26	
23	M	2	2	3	3	4	4	5	5	28	
24	M	2	2	3	3	4	4	5	5	28	
25	M	1	2	4	4	4	4	4	5	28	
26	M	2	2	4	4	4	5	5	5	31	
27	M	3	3	4	4	4	5	5	5	33	
28	M	2	3	3	4	4	4	5	5	30	
29	M	1	2	2	3	3	3	4	4	22	
30	F	2	2	2	3	3	3	5	5	25	

Encuesta final de aprendizaje

La evaluación del grupo de estudio se obtuvo del cuestionario con siete preguntas e interpretaciones crecientes de los resultados.

Como resultados novedosos de la investigación se obtuvo que, la utilización de educación médica continua por medio de la implementación de simuladores es útil para mejorar la calidad de atención y seguridad del paciente quirúrgico,

favoreciendo mejores prácticas quirúrgicas. Luego del entrenamiento todos los participantes mejoraron con respecto al inicio.

La encuesta posterior al entrenamiento se puntuó de la siguiente forma: 1-malo, 2-regular, 3-Bueno, 4-muy bueno, 5-sobresaliente, calculando el porcentaje de respuestas con el número total de participantes e interpretación de los resultados. Después del uso del programa de formación, los participantes también calificaron la enseñanza con simulación; como fuertemente positiva 4-5 (77%), positiva 2-3 (23%), respuesta negativa para la simulación 1 (0%), total 100%.

## **DISCUSIÓN**

De acuerdo con Han et al. (2021), los cirujanos en formación se enfrentan actualmente a una menor formación quirúrgica debido a las limitaciones legales y restricciones temporales, sumadas a la demanda actual de dominar técnicas más complejas como laparoscopia. Del mismo modo Hasan et al., (2023) reconocen la simulación como una herramienta de aprendizaje complementaria en cirugía laparoscópica, a través del entrenamiento en un entorno seguro, controlado y estandarizado, sin comprometer la seguridad del paciente.

Resultados similares obtenidos por Choi et al. (2023) se suman a los obtenidos en esta investigación realizada por Vintimilla et al. (2024) que demuestran que, el entrenamiento laparoscópico en un simulador incrementa las habilidades y destrezas en esta técnica quirúrgica en los especialistas que inician su práctica en pacientes, perfeccionando las habilidades de los alumnos, además de ayudar a reducir el tiempo quirúrgico que es necesario para adquirir la habilidad en el campo operatorio real (Liaw et al., 2020) y así, reducir las comorbilidades que pueden estar asociadas con el procedimiento quirúrgico prolongado y la anestesia (Escobar et al, 2023).

Zafar et al. (2022) y Scott et al. (2021) confirmaron en sus estudios que este modelo es una excelente opción para el aprendizaje de los futuros cirujanos fuera de escenarios reales, debido a su bajo coste y facilidad de uso, desarrollando habilidades similares a las del presente estudio, potenciando la coordinación ocular y manual, rápida adaptación al uso de instrumental largo en campos quirúrgicos que se asocian a visión reducida (Lambert et al, 2020).

Por otro lado, Howell et al., (2022) encontraron validez en el simulador utilizado, evaluando el tiempo y las actividades exitosamente realizadas, mediante cuestionarios con escalas de 1 a 5, concluyendo que son útiles para el desarrollo de habilidades durante la cirugía laparoscópica. Chiu et al., (2023) realiza aportaciones en este sentido, por lo que durante la validación de los simuladores se asegura su utilidad en las habilidades psicométricas, muy necesarias para los profesionales del área quirúrgica. Estudiosos del tema como Navia et al. (2022) y Li et al. (2023) a pesar de encontrar diferencias significativas entre expertos y no expertos que se entrenaron con simuladores, destacaron su importancia independientemente de la experiencia profesional de quienes participan en estas prácticas fuera de escenarios reales (Mikhaeil et al, 2020).

El presente estudio destaca los numerosos beneficios asociados con la incorporación de simuladores en el entrenamiento de cirugía laparoscópica. El simulador permite la repetición ilimitada y la retroalimentación constante, lo que lleva a mejorar las habilidades técnicas y aumentar la confianza. El entrenamiento simulado y la práctica refinan las habilidades laparoscópicas, las tareas y procedimientos de entrenamiento se pueden estandarizar, los objetivos se protocolizan. Además, la seguridad de su uso, la posibilidad de repetición ilimitada de tareas, el empoderamiento del autoaprendizaje y el bajo costo del equipo, hacen de esta forma de aprendizaje un ejercicio costo-beneficio invaluable (Wu et al., 2022).

Para Morris et al. (2019) y Plackett et al. (2021) los simuladores en la enseñanza son el futuro, además se deben implementar en varias especialidades médicas como neurológica por ejemplo Brown et al., (2024). Es necesario adaptarse a este nuevo contexto (Calle et al., 2021).

El presente estudio destaca los numerosos beneficios y compara investigaciones a favor y controversias actuales asociados con la incorporación de simuladores en el entrenamiento de cirugía laparoscópica.

Resultados similares a los obtenidos en esta investigación, por ejemplo, Guedes et al. (2019) en un metaanálisis de 20 ensayos clínicos observaron que, el entrenamiento con simulación mejora el desempeño de los participantes en los entrenamientos de cirugía laparoscópica.

El entrenamiento laparoscópico con simulación incrementa las habilidades en la gran mayoría de especialidades médicas. Actualmente implementan la técnica, para mejorar destrezas en esta técnica quirúrgica simulada por ejemplo en residentes y especialistas quirúrgicos de ginecología (Munro et al., 2020).

Los médicos que inician su práctica perfeccionan su percepción de manejo del paciente, entrenar el tacto con simulación ayuda a reducir, los tactos repetitivos en humanos para adquirir la habilidad (Vamadevan et al., 2020).

Reducir las comorbilidades, mejorar el rendimiento que pueden estar asociadas con el procedimiento quirúrgico prolongado, los tiempos quirúrgicos y la anestesia (Fu et al., 2021).

Este modelo es una excelente opción para el aprendizaje de los futuros cirujanos fuera de escenarios reales es todavía objeto de análisis un paradigma lo encontró Johnson et al. (2022) en su ensayo clínico realizado a cirujanos expertos en la simulación de canulación de conducto biliar no encontró diferencia significativa.

La calidad de los hospitales que incluyen programas de simulación recomienda que futuros estudios, debido a su bajo coste y facilidad de uso, desarrollando habilidades similares a las del presente estudio potenciando rápida adaptación al uso de instrumental largo en el campo quirúrgico laparoscópico (Pérez et al., 2024). Los simuladores aseguran prácticas seguras, su utilidad en las habilidades radica en menorar el tiempo de aprendizaje (Parente et al., 2021).

El simulador permite la repetición ilimitada y la retroalimentación constante, lo que lleva a mejorar las habilidades técnicas y aumentar la confianza incluso del paciente (Abbasnia et al., 2023).

El entrenamiento simulado con tecnologías en investigación comprende imágenes en 2D, 3D. La tecnología 4K mejora la percepción y actualmente forma parte del aprendizaje en técnicas de cirugía laparoscópica (Thomaschewski et al., 2021) y (Singla et al., 2022).

En una encuesta realizada por Lünse et al. (2023), los cirujanos de Alemania consideraron la simulación con inteligencia artificial (IA) importante o muy importante en el 89,1% e indicaron que deberían incluirse en un nuevo sistema.

Los problemas que se plantean por las prácticas de los estudiantes que realizan el inicio del aprendizaje directamente con el paciente son por ejemplo las presiones médico-legales, que han aumentado en caso de [complicaciones intra o postoperatorias](#), debido a la falta de experticia del futuro profesional que recién empezara con el entrenamiento, por el contrario en cambio los residentes de cirugía tienen menos exposición interna a la variedad de casos que eventualmente encontrarán si realizaran el aprendizaje directo con el paciente, por lo que su estudio sería limitado, a no ser que se implementen técnicas de simulación con todas las variedades anatómicas y variedades de casos que puedan existir en la práctica profesional.

Por otro lado, existe la reducción del tiempo que pasan los médicos residentes en el quirófano, donde influye las presiones económicas que exige una optimización del uso del quirófano, vinculada a la necesidad de aumentar la actividad e incremento del flujo de pacientes.

Por lo que la Alta Autoridad de Salud francesa (HAS) precisó la necesidad de crear centros de simulación [de cuidados sanitarios](#) y a proponer, como primera prioridad, el objetivo ético de “nunca la primera vez con el paciente”. permitir que un novato realice una intervención por primera vez en un paciente real plantea un problema ético, incluso cuando el estudiante está bajo la supervisión de un cirujano experimentado, y el paciente puede potencialmente sufrir una pérdida de oportunidades como resultado de ello. El ritmo de innovación técnica se ha acelerado, también exige que los docentes quirúrgicos tomen las medidas necesarias para formarse en estas nuevas competencias. Además, estas nuevas técnicas son más difíciles de enseñar en situaciones de la vida real debido a la pérdida del contacto directo con las manos y a la necesidad de nuevas formas de coordinación mano-ojo (Perrenot et al., 2020)

Los programas de formación estructurados han convertido la educación con simulación en un método de enseñanza accesible, confiable y altamente atractivo, ya que no solo contribuye al desarrollo profesional de los residentes, sino que también mejora la seguridad del paciente y la calidad general de los servicios de salud (Moncada et al., 2023). No obstante, en la práctica clínico-quirúrgica aún se necesitan nuevos y numerosos estudios que avalen la eficacia de la simulación por encima de la práctica directa con el paciente.

## CONCLUSIONES

El estudio reveló que la mayoría de los practicantes consideraron que el simulador utilizado en el programa era realista y adecuado en aspectos como la calidad de la imagen, la simulación de la cavidad abdominal, la utilidad para el aprendizaje de habilidades básicas y la efectividad en la mejora de las habilidades quirúrgicas para la práctica de la cirugía laparoscópica, permitiendo el desarrollo y cumpliendo objetivos medibles en el traslado a cirugía real, con beneficios para el paciente. Sin embargo en la práctica clínico quirúrgica aún se necesitan nuevos y numerosos estudios que avalen la eficacia de la simulación por encima de la practica directa con el paciente.

### Contribución del autor (s)

Mendoza R: Concepción y diseño del autor. Recolección de datos. Majed K: revisión bibliográfica, Palomino J: escritura y análisis del artículo con lectura y aprobación de la versión final.

### Información del autor (s)

**René Mendoza Merchán**, Cirujano en laparoscopia, profesor de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil

**José Linares Palomino PhD**, profesor Universidad de Granada. Hospital Virgen de las Nieves. Servicio de Neurocirugía. Granada, España.

**Majed Jouma Katati MD**. Departamento de Cirugía y sus Especialidades. Profesor Facultad de Medicina de Granada. Hospital Virgen de las Nieves. Servicio de Neurocirugía. Granada, España.

### Disponibilidad de datos

Los datos fueron recolectados y publicados con autorización de los participantes.

### Declaración de intereses

El autor no reporta conflicto de intereses.

### Autorización de publicación

El autor autoriza su publicación en la revista Ateneo. El autor enviará firmado un formulario que será entregado por el Editor.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abbasnia, F., Aghebati, N., Miri, H. H., & Etezadpour, M. (2023). Effects of Patient Education and Distraction Approaches Using Virtual Reality on Pre-operative Anxiety and Post-operative Pain in Patients Undergoing Laparoscopic Cholecystectomy. *Pain management nursing: official journal of the American Society of Pain Management Nurses*, 24(3), 280–288. <https://doi.org/10.1016/j.pmn.2022.12.006>
2. Alvarez-Lopez, F., Maina, M. F., & Saigí-Rubió, F. (2020). Use of a Low-Cost Portable 3D Virtual Reality Gesture-Mediated Simulator for Training and Learning Basic Psychomotor Skills in Minimally Invasive Surgery: Development and Content Validity Study. *Journal of medical Internet research*, 22(7), e17491. <https://doi.org/10.2196/17491>.

3. Bass, R. B., & Teitelbaum, E. N. (2022). Novel advances in surgery for Gallstone Disease. *Current gastroenterology reports*, 24(7), 89–98. <https://doi.org/10.1007/s11894-022-00844-7>
4. Beattie, K.L., Hill, A., Horswill, M.S. et al. Laparoscopic skills training: the effects of viewing mode (2D vs. 3D) on skill acquisition and transfer. *Surg Endosc* 35, 4332–4344 (2021). <https://doi.org/10.1007/s00464-020-07923-8>
5. Bodani, V. P., Breimer, G. E., Haji, F. A., Looi, T., & Drake, J. M. (2019). Development and evaluation of a patient-specific surgical simulator for endoscopic colloid cyst resection. *Journal of neurosurgery*, 133(2), 521–529. <https://doi.org/10.3171/2019.4.JNS183184>
6. Brown, C. W., Mostafa, A., Aljuwaiser, S., Abdel-Fattah, A.-R., Kane, L., & Cooper, J. (2024). *Evaluating the effects of simulation training on stroke thrombolysis: a systematic review and meta-analysis*. Poster session presented at The Scottish SIMposium 2024, Edinburgh, United Kingdom. <https://abdn.elsevierpure.com/en/publications/evaluating-the-effects-of-simulation-training-on-stroke-thromboly-2>
7. Calle S., et al. (2021). Metodologías y materiales para el entrenamiento en técnicas quirúrgicas: revisión sistemática. *Revista de la Escuela de Ciencias de la Salud de la Universidad Pontificia Bolivariana*, 40(1).
8. Casolla B. (2021). Simulation for Neurology training: Acute setting and beyond. *Revue neurologique*, 177(10), 1207–1213. <https://doi.org/10.1016/j.neurol.2021.03.008>
9. Chahal, B., Aydin, A., & Ahmed, K. (2024). Virtual reality vs. physical models in surgical skills training. An update of the evidence. *Current opinion in urology*, 34(1), 32–36. <https://doi.org/10.1097/MOU.0000000000001145>
10. Chen, X., Liao, P., Liu, S. et al. Effect of virtual reality training to enhance laparoscopic assistance skills. *BMC Med Educ* 24, 29 (2024). <https://doi.org/10.1186/s12909-023-05014-5>
11. Chiu, P. L., Li, H., Yap, K. Y., Lam, K. C., Yip, P. R., & Wong, C. L. (2023). Virtual Reality-Based Intervention to Reduce Preoperative Anxiety in Adults Undergoing Elective Surgery: A Randomized Clinical Trial. *JAMA network open*, 6(10), e2340588. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2023.40588>.
12. Choi, H., Jeon, Y., Lee, U., Ahn, J., & Kim, H. (2023). Technology-based interactive communication simulation for Korean nurses: A randomized controlled repeated-measures design. *Nurse education today*, 128, 105879. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2023.105879>
13. Escobar-Suárez, C. A. ., Robalino-Guerrero, R. A. ., Escobar-Suárez , M. T. ., & Terán-Bejarano, M. J. (2023). Simulación médica, enfoques al paciente híbrido. *Mediciencias UTA*, 7(1), 2–8. <https://doi.org/10.31243/mdc.uta.v7i1.1923.2023>

14. Fu, V. X., Oomens, P., Kleinrensink, V. E. E., Sleurink, K. J., Borst, W. M., Wessels, P. E., Lange, J. F., Kleinrensink, G. J., & Jeekel, J. (2021). The effect of preferred music on mental workload and laparoscopic surgical performance in a simulated setting (OPTIMISE): a randomized controlled crossover study. *Surgical endoscopy*, 35(9), 5051–5061. <https://doi.org/10.1007/s00464-020-07987-6>
15. Guedes, H. G., Câmara Costa Ferreira, Z. M., Ribeiro de Sousa Leão, L., Souza Montero, E. F., Otoch, J. P., & Artifon, E. L. A. (2019). Virtual reality simulator versus box-trainer to teach minimally invasive procedures: A meta-analysis. *International journal of surgery (London, England)*, 61, 60–68. <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2018.12.001>.
16. Han, S. G., Kim, Y. D., Kong, T. Y., & Cho, J. (2021). Virtual reality-based neurological examination teaching tool (VRNET) versus standardized patient in teaching neurological examinations for the medical students: a randomized, single-blind study. *BMC medical education*, 21(1), 493. <https://doi.org/10.1186/s12909-021-02920-4>.
17. Halim, J., Jelley, J., Zhang, N., Ornstein, M., & Patel, B. (2021). The effect of verbal feedback, video feedback, and self-assessment on laparoscopic intracorporeal suturing skills in novices: a randomized trial. *Surgical endoscopy*, 35(7), 3787–3795. <https://doi.org/10.1007/s00464-020-07871-3>
18. Hasan, M. K., Nasrullah, S. M., Quattrocchi, A., Arcos González, P., & Castro-Delgado, R. (2023). Hospital surge capacity preparedness in disasters and emergencies: a systematic review. *Public health*, 225, 12–21. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2023.09.017>.
19. Howell, G. L., Chávez, G., McCannel, C. A., Quiros, P. A., Al-Hashimi, S., Yu, F., Fung, S., DeGiorgio, C. M., Huang, Y. M., Straatsma, B. R., Braddock, C. H., & Holland, G. N. (2022). Prospective, Randomized Trial Comparing Simulator-based versus Traditional Teaching of Direct Ophthalmoscopy for Medical Students. *American journal of ophthalmology*, 238, 187–196. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2021.11.016>
20. Johnson, G. G. R. J., Park, J., Vergis, A., Gillman, L. M., & Rivard, J. D. (2022). Contextual interference for skills development and transfer in laparoscopic surgery: a randomized controlled trial. *Surgical endoscopy*, 36(9), 6377–6386. <https://doi.org/10.1007/s00464-021-08946-5>
21. Kanitra, J.J., Khogali-Jakary, N., Gambhir, S.B. et al. Transference of skills in robotic vs. laparoscopic simulation: a randomized controlled trial. *BMC Surg* 21, 379 (2021). <https://doi.org/10.1186/s12893-021-01385-y>
22. Kyaw, B. M., Saxena, N., Posadzki, P., Vseteckova, J., Nikolaou, C. K., George, P. P., Divakar, U., Masiello, I., Kononowicz, A. A., Zary, N., & Tudor Car, L. (2019). Virtual Reality for Health Professions Education: Systematic Review and Meta-Analysis by the Digital Health Education Collaboration. *Journal of medical Internet research*, 21(1), e12959. <https://doi.org/10.2196/12959>

23. Lambert, V., Boylan, P., Boran, L., Hicks, P., Kirubakaran, R., Devane, D., & Matthews, A. (2020). Virtual reality distraction for acute pain in children. *The Cochrane database of systematic reviews*, 10(10), CD010686. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010686.pub2>.
24. Li, H., Zhang, P., Wang, G., Liu, H., Yang, X., Wang, G., & Sun, Z. (2023). Real-Time Navigation with Guide Template for Pedicle Screw Placement Using an Augmented Reality Head-Mounted Device: A Proof-of-Concept Study. *Indian journal of orthopaedics*, 57(5), 776–781. <https://doi.org/10.1007/s43465-023-00859-w>.
25. Liaw, S. Y., Ooi, S. W., Rusli, K. D. B., Lau, T. C., Tam, W. W. S., & Chua, W. L. (2020). Nurse-Physician Communication Team Training in Virtual Reality Versus Live Simulations: Randomized Controlled Trial on Team Communication and Teamwork Attitudes. *Journal of medical Internet research*, 22(4), e17279. <https://doi.org/10.2196/17279>.
26. Lünse, S., Wisotzky, E. L., Beckmann, S., Paasch, C., Hunger, R., & Mantke, R. (2023). Technological advancements in surgical laparoscopy considering artificial intelligence: a survey among surgeons in Germany. *Langenbeck's archives of surgery*, 408(1), 405. <https://doi.org/10.1007/s00423-023-03134-6>
27. Mahajan, A., & Hawkins, A. (2023). Current Implementation Outcomes of Digital Surgical Simulation in Low- and Middle-Income Countries: Scoping Review. *JMIR medical education*, 9, e23287. <https://doi.org/10.2196/23287>.
28. Mikhaeil-Demo, Y., Barsuk, J. H., Culler, G. W., Bega, D., Salzman, D. H., Cohen, E. R., Templer, J. W., & Gerard, E. E. (2020). Uso de un currículo de aprendizaje de dominio basado en simulación para residentes de neurología para mejorar la identificación y el tratamiento del estado epiléptico. *Epilepsia y comportamiento: E&B*, 111, 107247. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2020.107247>
29. Moncada, Augusto, García, Rosana, Rodríguez M, Verónica I, Fernández, Andrea, Varela, Christopher L, & Terán, Adrián J. (2023). LA SIMULACIÓN COMO HERRAMIENTA DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE QUIRÚRGICO. *Revista Venezolana de Cirugía*, 76(2), 120-125. Epub 29 de abril de 2024. <https://doi.org/10.48104/rvc.2023.76.2.14>
30. Morris, N. A., Czeisler, B. M., & Sarwal, A. (2019). Simulación en Cuidados Neurocríticos: Pasado, Presente y Futuro. *Cuidados neurocríticos*, 30(3), 522–533. <https://doi.org/10.1007/s12028-018-0629-2>
31. Munro, M. G., Brown, A. N., Saadat, S., Gomez, N., Howard, D., Kahn, B., Stockwell, E., Advincula, A. P., Volker, W., Thayn, K., & EMIG Steering Committee (2020). Essentials in Minimally Invasive Gynecology Manual Skills Pilot Validation Trial. *Journal of minimally invasive gynecology*, 27(2), 518–534. <https://doi.org/10.1016/j.jmig.2019.04.018>.

32. Parente, G., De Marziani, L., Cordola, C., Gargano, T., Libri, M., & Lima, M. (2021). Training minimally invasive surgery's basic skills: is expensive always better?. *Pediatric surgery international*, 37(9), 1287–1293. <https://doi.org/10.1007/s00383-021-04937-8>
33. Navia-González, Víctor, Guiraldes-Deck, Pedro, Caro-Guerra, Patricio, Mercado-Núñez, Bruno, Armijo-Rivera, Soledad, & Reyes-Aramburu, Edison P. (2022). Impacto de un entrenamiento de simulación virtual remota síncrona para el tratamiento inicial del accidente cerebrovascular isquémico en estudiantes de medicina. *FEM: Revista de la Fundación Educación Médica*, 25 (1), 31-38. Publicación electrónica del 21 de marzo de 2022. <https://dx.doi.org/10.33588/fem.251.1167>
34. Pérez-Escamirosa, F., Nuñez-Rojas, A. N., Dorantes-Nava, C. L., Montoya-Alvarez, S., Sánchez-Margallo, J. A., Oropesa, I., & Tapia-Jurado, J. (2024). Effect of three training programs on surgical performance in single-port laparoscopic surgery. Efecto de tres programas de entrenamiento sobre el desempeño en cirugía laparoscópica por puerto único. *Cirugía y cirujanos*, 92(2), 194–204. <https://doi.org/10.24875/CIRU.22000536>
35. Perrenot, C., Bresler, L., Berdah, S., Carretier, M., Faure, J. P., Frileux, P., ... & Beyer-Berjot, L. (2020). Development of a program for teaching practical skills in visceral and digestive surgery by simulation. *Journal of Visceral Surgery*, 157(3), S101-S116.
36. Plackett, R., Kassianos, A. P., Timmis, J., Sheringham, J., Schartau, P., & Kambouri, M. (2021). Using Virtual Patients to Explore the Clinical Reasoning Skills of Medical Students: Mixed Methods Study. *Journal of medical Internet research*, 23(6), e24723. <https://doi.org/10.2196/24723>
37. Ross, S. B., Modasi, A., Christodoulou, M., Sucandy, I., Mehran, A., Lobe, T. E., Witkowski, E., & Satava, R. (2023). New generation evaluations: video-based surgical assessments : A technology update. *Surgical endoscopy*, 37(10), 7401–7411. <https://doi.org/10.1007/s00464-023-10311-7>
38. Sadava, E. E., & Novitsky, Y. W. (2021). Simulation in Hernia Surgery: Where Do We Stand?. *Journal of laparoendoscopic & advanced surgical techniques. Part A*, 31(5), 551–555. <https://doi.org/10.1089/lap.2021.0081>
39. Scott, H., Griffin, C., Coggins, W., Elbersen, B., Abdeldayem, M., Virmani, T., Larson-Prior, L. J., & Petersen, E. (2022). Virtual Reality in the Neurosciences: Current Practice and Future Directions. *Frontiers in surgery*, 8, 807195. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2021.807195>.
40. Sankaranarayanan, G., Parker, L., De, S., Kapadia, M., & Fichera, A. (2021). Simulation for Colorectal Surgery. *Journal of laparoendoscopic & advanced surgical techniques. Part A*, 31(5), 566–569. <https://doi.org/10.1089/lap.2021.0096>
41. Schlottmann, F., Herbella, F. A. M., & Patti, M. G. (2021). Simulation for Foregut and Bariatric Surgery: Current Status and Future Directions. *Journal of laparoendoscopic &*

- advanced surgical techniques*. Part A, 31(5), 546–550.  
<https://doi.org/10.1089/lap.2021.0080>
42. Singla, V., Bhattacharjee, H. K., Gupta, E., Singh, D., Mishra, A. K., & Kumar, D. (2022). Performance of three-dimensional and ultra-high-definition (4K) technology in laparoscopic surgery: A systematic review and meta-analysis. *Journal of minimal access surgery*, 18(2), 167–175. <https://doi.org/10.4103/jmas.imas.122.21>
43. Thomaschewski, M., Jürgens, T., Keck, T., Laubert, T., & Benecke, C. (2021). Learning Laparoscopic Surgery Skills With a 4K Ultra-High Definition 2D vs a Three-Dimensional HD Laparoscopic System: Results From a Prospective Randomized Trial. *Surgical innovation*, 28(6), 760–767. <https://doi.org/10.1177/1553350621991224>
44. Vamadevan, A., Konge, L., Stadeager, M., & Bjerrum, F. (2023). Haptic simulators accelerate laparoscopic simulator training, but skills are not transferable to a non-haptic simulator: a randomized trial. *Surgical endoscopy*, 37(1), 200–208. <https://doi.org/10.1007/s00464-022-09422-4>
45. Vintimilla Molina, J. R., Campoverde Barros, J. E., Martínez Santander, C. J., & Vintimilla Molina, D. A. (2024). Uso de tecnologías de información y comunicación en las nuevas terapias en salud mental. *Mediciencias UTA*, 8(3), 38–49. <https://doi.org/10.31243/mdc.uta.v8i3.2512.2024>
46. Wu, Q., Wang, Y., Lu, L., Chen, Y., Long, H., & Wang, J. (2022). Virtual Simulation in Undergraduate Medical Education: A Scoping Review of Recent Practice. *Frontiers in medicine*, 9, 855403. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.855403>.
47. Yalamanchili, A., Sengupta, B., Song, J., Lim, S., Thomas, T. O., Mittal, B. B., Abazeed, M. E., & Teo, P. T. (2024). Quality of Large Language Model Responses to Radiation Oncology Patient Care Questions. *JAMA network open*, 7(4), e244630. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.4630>
48. Zafar, Z., Umair, M., Faheem, F., Bhatti, D., & Kalia, J. S. (2022). Medical Education 4.0: A Neurology Perspective. *Cureus*, 14(11), e31668. <https://doi.org/10.7759/cureus.31668>.