REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

# Simulación, una herramienta útil para la adquisición de habilidades quirúrgicas en cirugía laparoscópica

# Simulation, a useful tool for surgical skills acquisition in laparoscopic surgery

Jorge Luis Estepa Pérez[1] Arístides Sánchez Sánchez[1] Jorge Luis Estepa Ramos[1] Wilmeidis Navarro Rodríguez[2]

[1] Hospital General Universitario Dr. Gustavo Aldereguía Lima, Cienfuegos, Cienfuegos, Cuba
[2] Universidad de Ciencias Médicas de Camagüey, Cuba

**Cómo citar este artículo:**
Estepa-Pérez J, Sánchez-Sánchez A, Estepa-Ramos J, Navarro-Rodríguez W. Simulación, una herramienta útil para la adquisición de habilidades quirúrgicas en cirugía laparoscópica. **Medisur** [revista en Internet]. 2025 [citado 2025 Sep 6]; 23(0):[aprox. 0 p.]. Disponible en: http://medisur.sld.cu/index.php/medisur/article/view/52793

## Resumen

La educación médica quirúrgica ha cambiado su paradigma, al implementar programas de entrenamientos asistidos, tanto en actividades de pregrado como posgrado. Su uso se ha generalizado como metodología de enseñanza. El valor del entrenamiento con simuladores para la adquisición de habilidades quirúrgicas en cirugía laparoscópica, en la actualidad, sigue en ascenso, pues constituye una respuesta a la preocupación en torno a la seguridad del paciente y a la calidad de la atención médica. La habilidad del cirujano no se puede enseñar teóricamente, sino que se adquiere mediante la práctica; en el caso de la cirugía laparoscópica, su enseñanza con un simulador sería de mucha utilidad en este sentido. Al utilizar simuladores para entrenar a los cirujanos, en cirugía laparoscópica se crean condiciones, en las cuales cometer errores no es perjudicial o peligroso para el paciente, lo cual proporciona la oportunidad de practicar y recibir retroalimentación constructiva, que permitirá evitar que se cometan errores al intervenir a pacientes reales.

**Palabras clave:** enseñanza mediante simulación alta fidelidad, cirugía laparoscópica

## Abstract

Medical-surgical education has changed its paradigm by implementing assisted training programs, both in undergraduate and postgraduate activities. Its use has become widespread as a teaching methodology. The value of training with simulators for surgical skills acquisition in laparoscopic surgery continues to rise today, as it constitutes a response to the concern about patient safety and the quality of medical care. The surgeon's skill cannot be taught theoretically, but is acquired through practice; in the case of laparoscopic surgery, teaching it with a simulator would be very useful in this regard. By using simulators to train surgeons in laparoscopic surgery, conditions are created in which making mistakes is not harmful or dangerous for the patient, which provides the opportunity to practice and receive constructive feedback, which will prevent mistakes from being made when operating on real patients.

**Key words:** high fidelity simulation training, laparoscopy

**Aprobado: 2025-06-18 05:02:47**

**Correspondencia:** Jorge Luis Estepa Pérez. Hospital General Universitario Dr. Gustavo Aldereguía Lima. Cienfuegos. Cuba. jorge.estepa@gal.sld.cu

## INTRODUCCIÓN

Los tiempos actuales exigen nuevos aprendizajes y las metodologías tradicionales de enseñanza parecen ser insuficientes para lograrlo.[1]

En el contexto clínico actual, diversos factores entorpecen la formación de médicos y especialistas. La judicialización de la práctica médica, legislaciones que limitan las horas trabajadas, una cultura de trabajo que no admite errores y una mayor demanda por especialistas son desafíos que han obligado a docentes a buscar nuevas herramientas. La simulación permite recrear una situación clínica, y por tanto, proporciona al alumno poder adquirir competencias, previo a su aplicación en la vida real.[2]

La simulación resulta una de las alternativas que contribuye a esta finalidad, pues confiere mayor grado de realismo para el desarrollo de competencias idóneas al campo laboral y, de alguna manera, sitúa a los estudiantes en contextos similares que enfrentarán en su vida profesional. Su uso se ha generalizado como metodología de enseñanza. Durante su desarrollo el residente de cirugía y el joven especialista, deberán probar tanto su conocimiento del tema, como su capacidad de respuesta ante la práctica con el simulador para la adquisición de habilidades quirúrgicas y el trabajo en equipo.[1]

La educación médica quirúrgica ha cambiado su paradigma al implementar programas de entrenamiento asistidos, tanto en actividades de pregrado como posgrado. En los últimos años, múltiples causas éticas y económicas, han estimulado la creación y aceptación de los laboratorios y simuladores inanimados para el desarrollo de habilidades quirúrgicas.[3]

Actualmente, a nivel internacional, cada vez existe un mayor número de legislaciones que complican y en ocasiones imposibilitan la enseñanza quirúrgica mediante el uso de animales vivos, lo que hace necesario el desarrollo de simuladores, como medio de enseñanza para el aprendizaje práctico.[3]

La simulación es concebida como una estrategia que permite recrear un escenario real que genera experiencias, cuyo propósito es el de desarrollar y evaluar habilidades, destrezas y capacidad de respuesta ante ciertas situaciones que pueden presentarse en la vida real. La simulación en educación en salud constituye, desde hace varias décadas, una importante herramienta de la formación de los profesionales que deben enfrentarse al manejo de pacientes y entornos complejos, impactando positivamente en el desempeño y en la atención segura, como objetivos clave en los procesos clínicos y asistenciales.[3]

El uso de simuladores ha encontrado su aplicación en medicina donde facilita la adquisición y mantenimiento de las habilidades y conocimientos necesarios en situaciones críticas frecuentes en la práctica médica. Esto es lo que ha llevado a los centros hospitalarios de vanguardia a dotarse de los medios precisos para lograr un adecuado entrenamiento de sus profesionales.[4]

Esta metodología docente permite un adiestramiento práctico en situaciones similares a las reales para que el estudiante se capacite en la técnica primero y luego pase a la atención directa de los pacientes. La simulación otorga un sinnúmero de posibilidades y habilita al estudiante a repetir infinidad de veces una maniobra y asegurarse de su correcta realización antes de aplicarlo en el paciente real.[4]

Entre los principales beneficios de la simulación está la ubicación del estudiante en un contexto que reproduce una situación real, lo que crea espacios seguros y controlados, de acuerdo con las necesidades de formación y basados en circunstancias y escenarios supuestos.[5]

Vidal et al. manifestaron que, en los próximos años, habrá un mayor desarrollo y uso de los simuladores en la enseñanza médica cubana, para lo cual deben estar preparados en conocer las características, ventajas y desventajas de los simuladores para lograr un mayor rendimiento y calidad de aprendizaje.[5]

Los autores del presente trabajo coinciden con lo anteriormente expuesto por otros autores, y consideran que después de la construcción de un simulador artesanal, para la adquisición de habilidades quirúrgicas, con los requerimientos mínimos indispensables para su uso, se impone la puesta en marcha y hacer realidad el uso de simuladores como un medio de enseñanza en residentes y especialistas jóvenes. Sin embargo, no existen evidencias de la práctica y uso de simuladores para adquirir habilidades quirúrgicas en las provincias centrales, constituyendo esto la motivación para realizar la investigación.

## DESARROLLO

Un elemento fundamental en la práctica médica es “Primum non nocere” sobre todo, no hacer daño. Sin embargo, la evidencia refiere que 10 % de los pacientes ingresados en un hospital sufren de algún tipo de evento adverso o daño. Las investigaciones sobre eventos adversos han puesto de manifiesto la necesidad de mejorar la seguridad del paciente durante la atención sanitaria.[4]

La palabra “simular”, significa “representar algo, fingiendo o imitando lo que no es”. La acción de simular se produce por la necesidad de observar alternativas de operación posibles ante una situación determinada; resulta una estrategia didáctico-tecnológica para sustituir o ampliar las experiencias verdaderas a través de experiencias tuteladas, que reproducen de manera interactiva a situaciones del mundo real, contribuyen al aprendizaje en situaciones de práctica y permiten tomar decisiones para la actuación, abordaje de imprevistos, al potenciar la capacidad de reflexionar sobre la acción.[6]

Los antecedentes del uso de los simuladores modernos se sitúan en la década de los veinte, cuando Edgard Link desarrolló los simuladores de vuelo para entrenamiento de pilotos. En la década de los setenta, también para la aviación, se desarrollaron simuladores para el manejo de crisis, promoción del trabajo en equipo y liderazgo. El uso de esta tecnología en medicina se inició en las últimas dos décadas en el campo de la anestesiología.[6]

El aprendizaje con simuladores permite prácticas repetitivas sin colocar en riesgo a los pacientes. Por lo tanto contribuye a mejorar el cuidado y los desenlaces de estos. Los simuladores y la simulación son herramientas complementarias que pueden acelerar el aprendizaje y enriquecer las verdaderas interacciones con los pacientes, las cuales siguen siendo la base de la educación médica. Por lo tanto, los simuladores se deben considerar como parte de un conjunto de herramientas complementarias para el entrenamiento y no en competencia con otras tradicionales.[5]

La enseñanza mediante simulación quirúrgica aporta la realización de intervenciones quirúrgicas en un menor tiempo, con mayor seguridad, logrando una mejor economía de movimientos y produciendo un menor daño al paciente.[6]

El método basado en la repetición ha sido ampliamente aceptado; no obstante, la cantidad necesaria para el aprendizaje de cierta habilidad es incierta. Esto promueve la búsqueda de modelos con resultados medibles y comparables.

Hace más de 10 años, se ha planteado que en la cirugía laparoscópica hay que tener en cuenta que, para su realización son necesarias varias habilidades psicomotoras totalmente distintas de la cirugía abierta. Además, aunque se va acortando cada día más, el tiempo empleado en la curva de aprendizaje sigue siendo realmente largo.[7]

Sin embargo, estos factores no son los únicos que condicionan el aprendizaje laparoscópico. Ya que, antes de llegar a plantearse pasar a la cirugía *in vivo*, es necesario realizar una labor de entrenamiento previo, fuera del ambiente quirúrgico. Para ello, son indispensables modelos o sistemas que reproduzcan artificialmente las condiciones de visualización, orientación espacial, coordinación y manipulación instrumental, que el cirujano se va a encontrar posteriormente.[8]

El aprendizaje de la cirugía laparoscópica está limitado por su mayor complejidad en comparación con la cirugía abierta y el menor número de casos a los que se expone un cirujano durante su formación. Blanco y colaboradores citan a Pappas, et al, quienes plantean que las técnicas laparoscópicas, tanto las básicas como las avanzadas, se están integrando cada vez más a los programas de residencia quirúrgica.[7]

El modelo de entrenamiento quirúrgico estadounidense básico sigue el canon establecido por William Steward Halsted, a fines del siglo XIX, en el Hospital Johns Hopkins. Por tradición este ha consistido en un sistema de aprendizaje regulado, con aumentos crecientes en la responsabilidad clínica de los residentes de cirugía durante un periodo específico, que culmina con la expectativa de que se logre una práctica quirúrgica independiente al concluir. Si bien este enfoque ha servido bien durante todo el siglo XX, el ritmo de los cambios en la prestación de servicios de salud y de la sociedad misma ha impulsado la necesidad de nuevos enfoques.[9]

En este sentido, se han determinado los siguiente elementos clave relacionados con la simulación:[9]

1. Aprender habilidades básicas en el

punto de atención impone ineficiencias que muy bien podrían poner en peligro el apoyo a la misión educativa.
2. En 2006 el Consejo de Acreditación para Graduados de Medicina y el Comité de Revisión de la Residencia de Cirugía (*Accreditation Council for Graduate Medical Education Residency Review Committee for Surgery*) instituyó un requisito formal para el entrenamiento mediante simulación en la residencia quirúrgica.
3. Se ha demostrado que el entrenamiento en habilidades de procedimientos en un entorno simulado se transfiere al entorno clínico de la vida real.
4. Los primeros estudios de entrenamiento con realidad virtual utilizando métodos de capacitación basados y no en la competencia demostraron que es un medio eficaz para mejorar la habilidad laparoscópica tanto en el laboratorio como en el quirófano, en comparación con los controles entrenados sin realidad virtual.
5. El uso del entrenamiento basado en la competencia en el contexto de un plan de estudios más amplio parece ser la mejor manera de lograr buenos resultados de capacitación, independientemente de la plataforma de entrenamiento utilizada.
6. Al evaluar la validez del simulador los investigadores han notado que el uso de simuladores de cirugía robótica se transfiere al entorno clínico, y la curva de aprendizaje para el entrenamiento inicial de la consola para los cirujanos disminuye significativamente.
7. El entrenamiento mediante simulación para la comunicación y otras habilidades no técnicas relacionadas con el trabajo en equipo requiere que los alumnos se integren en escenarios realistas pertinentes a las responsabilidades clínicas reales de un equipo de atención médica.
8. La tecnología de simulación permite a los alumnos la oportunidad de ejecutar una variedad de tareas y procedimientos, a la vez que experimentan las demandas cognitivas de la cirugía, incluida la corrección de errores y las decisiones de planificación quirúrgica.
9. El futuro inmediato de la simulación en cirugía probablemente verá un mayor uso del entrenamiento basado en la competencia, dadas las constantes demostraciones de efectividad para mejorar las habilidades del cirujano y los mejores resultados educativos medidos en entornos clínicos.
10. Los avances en las tecnologías portátiles, de seguimiento de movimientos, y de sensores, permiten una amplia variedad de experiencias híbridas y aumentadas en la simulación, así como amplias oportunidades para el desarrollo de nuevas métricas de rendimiento.

Desde una perspectiva conductista, la simulación permite al estudiante aprender de la experiencia y la repetición, adquiriendo las habilidades requeridas para la práctica clínica. Este nuevo repertorio de conductas pueden, después, ser reforzadas o corregidas por los comentarios del docente durante la sesión. Desde esta teoría educacional la simulación sería particularmente útil para el aprendizaje de respuestas protocolizadas frente a estímulos concretos, como lo son los cursos de resucitación. En ellos los estudiantes son motivados a sobreaprender una habilidad de manera que resulte automática a la hora de necesitarla.[2]

Una visión diferente es la propuesta por la escuela cognitivista, quienes proponen que el conocimiento es adquirido mediante la interacción entre el estudiante, el simulador y el tutor, no solo mediante la realización de una tarea. Es el proceso cognitivo, en el cual el alumno confronta la nueva experiencia con sus ideas preexistentes, el responsable de la asimilación del conocimiento en la medida que se resuelve el conflicto cognitivo entre expectativas

y realidad. De esta manera el estudiante se mueve desde los niveles más básicos de comprensión hacia los niveles superiores que, según la taxonomía cognitiva de Bloom, comprenden la aplicación, análisis, síntesis y evaluación de lo aprendido. El tutor juega un rol fundamental facilitando la clarificación de los conceptos, haciendo preguntas y guiando a lo largo del proceso cognitivo.[2]

En cambio, según la teoría constructivista, esta interacción entre alumno y docente es considerada como componente fundamental. Mientras que el simulador provee la situación, es el tutor quien es capaz de dirigir al estudiante hacia el siguiente nivel de competencia, el cual sería difícil para el estudiante alcanzar de manera independiente. El objetivo es llevar al alumno a través de lo que Lev Vigotsky denominó Zona de Desenvolvimiento Proximal de una manera segura en un ambiente simulado, progresando hasta que sea capaz de ejecutarla de manera independiente en la práctica clínica; Jerome Bruner en sus trabajos llamó este proceso un “andamiaje”, por ser una estructura temporal que permite la consolidación de una más permanente.[2]

Otro aspecto interesante de la simulación es que permite, tal cual como en la vida real, que el estudiante reflexione sobre su progreso. La posibilidad de reflexionar en acción (*reflection-in-action*) durante la simulación permite al estudiante, en un instante, adaptarse a la situación para lograr el resultado esperado, lo cual puede ser limitado conceptualmente, pero rico en detalles prácticos para completar una tarea. La más formal reflexión sobre la acción (*reflection-on-action*) puede venir más tarde para analizar el desenvolvimiento, emociones y resultados finales para lograr obtener conclusiones abstractas.[2]

Clasificación de los simuladores quirúrgicos:[2]

La diversidad de los procedimientos quirúrgicos junto con los rápidos cambios en la tecnología significa que ningún entorno de simulación único puede satisfacer las necesidades generales de simulación quirúrgica.

Si bien algunos sistemas de simulación están diseñados para enseñar a los cirujanos cómo realizar tareas sencillas, como la colocación de agujas y la coordinación básica mano-ojo, otros ofrecen capacitación avanzada en procedimientos más complejos.

Los simuladores también varían según el grado de realismo visual, la disponibilidad de puntuación automática y evaluación, y los requisitos computacionales. En general, los simuladores quirúrgicos se pueden clasificar según la complejidad de los procedimientos que se practican en:[2]

- *Skills trainers*: dispositivos de entrenamiento específicos para una habilidad o técnica quirúrgica en particular, como simuladores de sutura, dispositivos de laparoscopia, simuladores de artroscopia, entre otros. Estos *skills* o *task trainers*, a su vez, pueden ser simples o complejos, de acuerdo a la habilidad a ser entrenada. Los simples, se caracterizan por un modelo computacional simple que permite una retroalimentación visual y háptica realista. Ejemplo: simuladores de colonoscopia y broncoscopia. Los complejos, pueden involucrar más de un dispositivo interactuando entre sí y actuando simultáneamente sobre el mismo tejido, como puede ser un simulador de anastomosis.

- *Box trainer* de laparoscopia: son simuladores que permiten la práctica y evaluación de atado de nudos y la sutura. Sin embargo, también se han desarrollado *box trainers* de alta fidelidad que combinan partes sintéticas y animales. Estos modelos complejos han sido diseñados para replicar y entrenar operaciones completas, como la fijación de fracturas, el reemplazo de articulaciones y la reparación de aneurismas. Debido a que los *box trainers* son efectivos y simples, los educadores los usan comúnmente para evaluar la competencia de los cirujanos novatos.

- Simuladores de pacientes virtuales: programas de computación que simulan la anatomía y las funciones del cuerpo humano. Estos simuladores permiten a los estudiantes practicar procedimientos quirúrgicos específicos en un entorno virtual.

- Modelos físicos: réplicas físicas de partes del cuerpo humano, como órganos, huesos y tejidos blandos, que permiten a los estudiantes practicar procedimientos quirúrgicos y técnicas de disección. Estos modelos generalmente están hechos de materiales de plástico o látex. En la práctica, el entrenamiento con modelos

sintéticos suele utilizarse durante las etapas preliminares de la educación quirúrgica. Esta modalidad, sin embargo, tiene un realismo limitado y también es difícil y costoso adquirir y mantener una gran cantidad de casos diferentes. Los ejemplos de modelos sintéticos incluyen (a) un modelo de cabeza p/ practicar cirugías transorales y dentales, (b) una artroscopia de rodilla y cirugía abierta.[2]

- Realidad aumentada: tecnología que permite a los estudiantes ver imágenes de la anatomía del paciente superpuestas en tiempo real sobre el campo quirúrgico. Esto ayuda a mejorar la comprensión de la anatomía del paciente y a realizar procedimientos quirúrgicos con mayor precisión. Los simuladores de realidad virtual, que utilizan inteligencia artificial, prometen mucho. Una de las características más atractivas de la simulación RV es la capacidad de estos sistemas para ofrecer retroalimentación háptica en tiempo real. Las métricas comunes producidas por los simuladores de realidad virtual incluyen el tiempo para completar una tarea, los errores cometidos durante la cirugía y la economía de movimientos del cirujano.

- Simulación en equipo: entrenamiento en equipo que simula procedimientos quirúrgicos completos y permite a los estudiantes practicar la coordinación y comunicación necesarias para realizar una cirugía exitosa. Con una resolución cada vez mayor de las cámaras, mayores velocidades de conexión a Internet y la introducción de la realidad aumentada, las nuevas tecnologías ahora permiten a los cirujanos colaborar de forma remota. Uno de estos sistemas para la cooperación quirúrgica remota es VIPAR: a través de este sistema, el campo visual de un cirujano en un lugar se convierte en una simulación que se proyecta a un cirujano en otro lugar del mundo. Como resultado, el cirujano que opera puede ser guiado en tiempo real por un cirujano más experimentado.

El sistema VIPAR utiliza tecnología de realidad aumentada para permitir la colaboración audiovisual a través de Internet con solo 760 ms de retraso. Como resultado, los participantes en diferentes lugares pueden colaborar para identificar estructuras anatómicas, guiar maniobras quirúrgicas y discutir el enfoque quirúrgico general.[2]

Cada forma de entrenamiento con simulación tiene sus propias ventajas y desventajas, y los programas de entrenamiento quirúrgico pueden combinar varias de estas formas para proporcionar una experiencia de entrenamiento más completa.

Las ventajas de usar entornos de simulación para enseñar habilidades quirúrgicas se han informado en varios estudios. Además, su uso potencial para evaluación y certificación está siendo bien reconocido por un gran número de sociedades médicas profesionales.[2]

Para una simulación quirúrgica exitosa, se deben tener en cuenta una serie de desafíos, como mejorar la fidelidad técnica y estandarizar las métricas de evaluación. También se necesitan modelos que incorporen propiedades materiales precisas, mientras que las interacciones en tiempo real deben permitirse con un alto grado de realismo visual y háptico.[2]

Finalmente, se deben estandarizar los métodos de evaluación y las métricas utilizadas, ya que aún no existen pruebas uniformes o esquemas de reporte disponibles, lo que dificulta determinar la correspondencia entre los diferentes enfoques de formación.[2]

Las restricciones éticas impuestas al entrenamiento en cirugía laparoscópica en seres humanos y animales han impulsado la tendencia a utilizar, con mayor frecuencia, dispositivos de simulación.[7]

Un simulador de procedimientos quirúrgicos laparoscópicos se puede definir como un dispositivo que permite reproducir diferentes actividades propias de las cirugías laparoscópicas, cuyo objetivo principal es propiciar la adquisición de destrezas en la ubicación espacial y temporal, manejo de instrumentos quirúrgicos, procedimientos tales como suturas, transporte y corte de estructuras internas, entre otras.[8,10,11]

Actualmente la forma más segura y eficaz para iniciar el entrenamiento en cirugía laparoscópica es el uso de simuladores; en condiciones de tiempo real, estos simuladores pueden adaptarse a las necesidades y metas de cada alumno, sin que existan presiones externas y con toda seguridad, sumándose la ventaja de que las

rutinas pueden repetirse cuantas veces se considere necesario para definir como "aprendido" un tipo de rutina.[8,10]

El gran problema de los simuladores para el entrenamiento laparoscópico es la dificultad para evaluarlos. No existe un consenso acerca de cual es el método más efectivo. Sólo se sabe, que dos son los criterios esenciales, para que un aprendiz tenga acceso a este entrenamiento con facilidad, que el sistema sea de bajo costo y posea gran viabilidad.[8,11]

Finalmente, diremos que cualquier modelo de simulación sirve, independientemente de lo simple, sofisticado, barato o caro que sea, siempre y cuando tengamos presentes cuáles son los objetivos del aprendizaje. Además, se ha demostrado que la adquisición de habilidades y destrezas quirúrgicas es más rápida, que la educación se convierte en el único objetivo del ejercicio y que la simulación es una necesidad ética, ya que a los pacientes se les protege y no son objeto del aprendizaje.[12,13]

Los simuladores actuales en medicina comprenden un amplio espectro de herramientas y métodos de costo variable. Los modelos inanimados son los de menor costo y mayor disponibilidad, se centran en superar las dificultades iniciales de la CMI, para lo cual no se requiere de gran similitud con la realidad. El mejor ejemplo de este tipo de simuladores y su utilidad como herramienta de entrenamiento y evaluación lo constituye la incorporación del *Mcgill inanimate system for training and evaluation of laparoscopic skills* (MISTELS), al curso de entrenamiento Fundamentos de Cirugía Laparoscópica (FLS).[14,15]

Convencidos de la gran utilidad de los modelos inanimados se han descrito y validado modelos de entrenamiento en apendicectomía laparoscópica;[16,17] modelos de entrenamiento para la exploración laparoscópica de la vía biliar;[18,19] el impacto de este último modelo en los resultados de la cirugía fue reportado en el año 2011, así mismo, se describió su incorporación al entrenamiento en cirugía robótica asistida con el Sistema DaVinci.

Los modelos animales o cadáveres permiten la práctica de procedimientos completos, obteniendo una óptima retroalimentación propioceptiva al trabajar con tejidos reales, así como el control adecuado de la hemostasia en los modelos animales. Sin embargo, son modelos costosos, que requieren de ambientes especializados y cumplir con regulaciones legales.[20,21]

El cerdo es el modelo animal utilizado con mayor frecuencia, pero el conejo (*Oryctolagus cuniculus*) es de menor costo y puede ser de utilidad para algunos procedimientos específicos, como apendicectomía y autoaumento vesical.[22]

En un intento por aprovechar las ventajas del trabajo con tejidos reales y disminuir los costos, se han descrito modelos *ex vivo*, como el uso del complejo hepatobiliar del cerdo para la práctica de colecistectomía a través de un solo puerto, el pollo para la práctica de la pieloplastia laparoscópica y el esófago-estómago porcino para la realización de cardiomitomía de Heller.[23,24]

Los simuladores virtuales son una excelente opción, permitiendo recrear ambientes realistas con un gran detalle anatómico. Opciones como VR-Mist®, LapMentor®, LapSim®, proporcionan la opción de realizar tareas básicas y procedimientos completos; con la ventaja de proporcionar retroalimentación automática. En Venezuela ingenieros de la empresa Ludopia Inc, desarrollaron la aplicación Quiro® que permite una excelente familiarización con el uso de la óptica laparoscópica y la navegación dentro de la cavidad abdominal.[25]

Por último, la práctica de procedimientos específicos para cada paciente, mediante la reproducción de modelos virtuales o la impresión de modelos tridimensionales (3D), se convertirá en un futuro cercano en un excelente ejercicio previo al acto quirúrgico, hacer la misma operación varias veces antes de realizar el procedimiento en el paciente se ha convertido en un campo apasionante de la simulación.[25]

## CONCLUSIONES

La simulación en cirugía laparoscópica ha adquirido importancia no solo para residentes, sino para cirujanos que deseen entrenarse en técnicas nuevas, actualmente los programas de residencia quirúrgica en el mundo afrontan diversos problemas que dificultan el aprendizaje de los cirujanos en formación.

Los medios de simulación del aprendizaje son utilizados en la enseñanza profesional y superior debido a sus características, que permiten imitar situaciones dadas, realizar determinadas operaciones y lograr un autocontrol, con lo cual se perfecciona la enseñanza, la adquisición de

habilidades y se logra una mejor atención real a los pacientes.

## Conflicto de intereses

Los autores del trabajo declararan que no existieron conflictos de intereses.

## Contribuciones de los autores

Conceptualización: Jorge Luis Estepa Pérez, Jorge Luis Estepa Ramos.

Visualización: Jorge Luis Estepa Pérez, Arístides Sánchez Sánchez, Jorge Luis Estepa Ramos.

Investigación: Jorge Luis Estepa Pérez, Arístides Sánchez Sánchez, Jorge Luis Estepa Ramos, Wilmeidis Navarro Rodríguez.

Redacción-borrador original: Jorge Luis Estepa Pérez, Jorge Luis Estepa Ramos.

Redacción-revisión y edición: Jorge Luis Estepa Pérez.

## Financiación

Universidad de Ciencias Médicas de Cienfuegos. Cuba.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1.Rocha-Vázquez M, Chávez-Amaro D, Machado-Navarro V, Mur-Villar N. Guía para evaluar la integración de la simulación al plan de estudio de la carrera de Medicina. Medisur[Internet]. 2024 [citado 16/07/2024];22(4):[aprox. 7 p.]. Disponible en: http://medisur.sld.cu/index.php/medisur/article/view/45200

2.Berner JE, Ewerts E. Bases teóricas del uso simulación para el entrenamiento en cirugía. Rev Chil Cir[Internet]. 2018[citado 23/12/2024];70(4):[aprox. 9 p.]. Disponible en: http://dx.doi.org/10.4067/s0718-40262018000300382

3.Sardiñas Ponce R, Rodríguez Martínez DM, García Martínez M. La simulación como herramienta de aprendizaje activo en cirugía general[Internet]. En: Tercer Congreso Virtual de Ciencias Básicas Biomédicas. Granma: Universidad de Ciencias Médicas de Granma; 2023[citado 23/09/2024]. Disponible en: file:///C:/Users/cpicm/Downloads/8-1464-1-PB.pdf

4.Rey G, Visconti A, Balager E, Martínez J. Uso de simuladores en ginecología y obstetricia. Experiencia en la enseñanza de pregrado. Educación Médica. 2006;9(4B):229-33.

5.Vidal Ledo MJ, Avello Martínez R, Rodríguez Monteagudo MA, Menéndez Bravo JA. Simuladores como medios de enseñanza. Educ Méd Super. 2019;33(4):e2085.

6.Molina Martínez JL, Silveira Prado EA, Fernández Caraballo D, Bécquer Mendoza L, Gómez Hernández T, González Madariaga Y, Castro M. Los simuladores y los modelos experimentales en el desarrollo de habilidades quirúrgicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias de la Salud. REDVET. 2012;13(6):1-23.

7.Vilchez Cavazos F. Simuladores como instrumento educativo para residentes de ortopedia y traumatología. Orthotips. 2024;20(1):4-5.

8.Estepa-Ramos J, Estepa-Pérez J, Santana-Pedraza T, Sánchez-Sánchez A. Construcción de un simulador artesanal para la adquisición de habilidades en cirugía laparoscópica. Medisur[Internet]. 2020[citado 16/07/2024];18(1):[aprox. 5 p.]. Disponible en: http://medisur.sld.cu/index.php/medisur/article/view/4464

9.Seymour NE, Pugh CM. Habilidades y simulación. En: Brunicardi F, Andersen DK, Billiar TR, Dunn DL, Kao LS, Hunter JG, et al. (Eds.). Principios de Cirugía. Madrid: McGraw-Hill Education; 2020.

10.Lopes Salazar A, Ramírez M, Ruiz Cerdá JL. Modelos artesanales de simulación para el aprendizaje laparoscópico. Actas Urol Esp. 2006;30(5):457-60.

11.Blanco Benavides P, Fonseca Alvarado JA, Mora Leandro M, Moya Conejo X, Navarro González J, Paniagua González M, Quirós Montero JF. Colecistectomía laparoscópica y la importancia de un laboratorio de entrenamiento en cirugía mínimamente invasiva, a propósito de su reciente creación en la Universidad de Costa Rica. Medicina Legal de Costa Rica. 2013;30(1):73-82.

12.Tapia Jurado, J, Soltero Rosas, P. La simulación como estrategia educativa para adquirir habilidades quirúrgicas. Cirugía y Cirujanos[Internet]. 2018[citado 23/06/2024];86(1):[aprox. 6 p.]. Disponible en:: https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85054134308&doi=10.24875CIRU.M18000017&partnerID=40&md5=72d6055c92e4625d8d59714766716590

13.Nuñez Callupe, JJ, Rivas Cubillas, ND, Vinces Ramos, LN. Modernización y actualización de simuladores médicos de obstetricia en desuso para su reutilización con el fin de alargar la vida útil de los equipos[Tesis]. Lima:Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; 2023[citado 23/09/2023]. Disponible en: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/671934

14.Peters JH, Fried GM, Swanstrom LL, Soper NJ, Sillin LF, Schirmer B, et al. Development and validation of a comprehensive program of education and assessment of the basic fundamentals of laparoscopic surgery. Surgery. 2004;135(1):21-7.

15.Fried GM, Feldman LS, Vassiliou MC, Fraser SA, Stanbridge D, Ghitulescu G, et al. Proving the Value of Simulation in Laparoscopic Surgery. Ann Surg . 2004;240(3):518-28.

16.Rodríguez O, Pedrón C, Sánchez A, Pena R, Rosciano J. Apendicectomía laparoscópica mediante abordaje por una sola incisión. Modelo de entrenamiento para adquisición de habilidades. Rev Venez Cir. 2012;65(1):1-5.

17.Rodríguez O, Sánchez-Ismayel A, Sánchez R, Pena R, Salamo O. Construct Validity of an Inanimate Training Model for Laparoscopic Appendectomy. JSLS. 2013;17(3):445-9.

18.Sánchez A, Otaño N, Rodríguez O, Sánchez R, Benítez G, Schweitzer M. Laparoscopic Common Bile Duct Exploration Four-Task Training Model: Construct Validity. JSLS. 2012;16(1):10-5.

19.Sánchez A, Rodríguez O, Benítez G, Sánchez R, de la Fuente L. Development of a Training Model for Laparoscopic Common Bile Duct Exploration. JSLS. 2010;14(1):41-7.

20.Tsuda S, Scott D, Doyle J, Jones DB. Surgical Skills Training and Simulation. Curr Prob Surg. 2009;46(4):271-37017

21.Badash I, Burtt K, Solorzano CA, Carey JN. Innovations in surgery simulation: a review of past, current and future techniques. Ann Transl Med. 2016;4(23):453-59.

22.Sánchez R, Palmer K, Dávila H, Sánchez A, Miquilarena R. Autoaumento vesical por laparoscopia. Modelo experimental en conejos (oryctolagus cuniculus). Actas Urol Esp. 2008;32(7):722-6.

23.Valero RJ, Moanack J, Cruz G, Sánchez-Ismayel A, Sánchez-Salas R, García-Seguí A. Modelo animal de entrenamiento en pieloplastia laparoscópica. Actas Urol Esp. 2012;36(1):54-9.

24.Sosa E, Rodríguez O, Rosciano J, Medina L, Baez V. Colecistectomía laparoscópica por un solo puerto. Rev Venez Cir. 2013;66(1):1-5.

25.Sánchez A, Rodríguez A, Sánchez R, Inchausti C. Rol de la simulación en el entrenamiento de cirugía mínimamente invasiva. Rev Venez Cir. 2022;75(2):23-36.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS