

Utilización de simuladores en la educación quirúrgica

Dr. José Antonio Carrasco Rojas, Dra. Brenda García Cervantes,** Dr. José Alejandro Carrasco Ruiz****

Introducción

La enseñanza de la cirugía estuvo basada en el aprendizaje en la sala de operaciones, los principios de “ve una cirugía, realiza una y enseña una” fueron técnicas educativas que perduraron por décadas.

En el mundo de la tecnología, un mundo pleno de cambios en el que los tiempos se reducen, era necesario reflexionar en otro tipo de enseñanza que acorte el proceso de aprendizaje. También se ha desarrollado una conciencia acerca de la seguridad del paciente, y existe una cultura que da prioridad a este proceso y obliga a buscar nuevos procesos de educación.¹

El uso de la simulación es un proceso educativo que ha evolucionado en otros campos del accionar humano, fundamentalmente en la aviación donde se ha consolidado como un proceso indispensable en el aprendizaje.

Definición

La simulación es la técnica de imitar la conducta de algún proceso o situación por medio de un equipo adecuado, especialmente para propósitos de estudio o entrenamiento personal.

Historia

El uso de la simulación en la medicina es un proceso antiguo. Sushruta, cirujano hindú en el siglo III a.C., fue el primero en utilizar la simulación en un entrenamiento quirúrgico; él recomendaba usar un melón para aprender a hacer incisiones y también usaba una muñeca de lino de tamaño natural para hacer vendajes.²

Después del desarrollo de la aviación, la introducción de la simulación con la famosa caja azul de Edwin Link en 1929, demostró las dificultades que la simulación tiene para ser aceptada, tales como el escepticismo, la falta de comunicación y la dificultad para demostrar su efectividad en el proceso educativo. En 1958 Laerdal comenzó el desarrollo del primer maniquí para la resucitación boca a boca y el paciente simulado “Harvey” debutó en la Universidad de Miami en 1968.

Ante la reducción de los tiempos en la duración de las guardias en las residencias, la falta de disponibilidad de mentores, la disponibilidad de pacientes y el desarrollo de una cultura de seguridad para el paciente se requiere cada vez más la búsqueda de entrenadores mecánicos con el objeto de entrenar competencias psicomotoras específicas.

Necesidades de simuladores en la cirugía

En el artículo publicado por Jakimowicz en el 2011 en Cirugía y Cirujanos, se hace una magnífica revisión de las necesidades en el proceso educativo y sus bondades; destaca cómo la simulación proporciona una oportunidad única para practicar habilidades psicomotoras y procedimientos completos en un ambiente seguro, sin daño a los pacientes. Además hace un análisis de los diferentes modelos disponibles y de su disponibilidad, como son los simuladores de realidad aumentada, los de desempeño humano, los cadáveres y los animales. La importancia de saber combinar en un proceso de enseñanza de la cirugía todos estos elementos es fundamental. Jackimowicz también señala la importancia de los modelos de realidad virtual y sus ventajas como son: evaluación objetiva del desempeño, interactividad, disponibilidad de video e instrucción didáctica. Él destaca la necesidad de introducir las modalidades de simulación en un plan de estudios revisado y estructurado con una validación estandarizada, con la participación de un grupo multidisciplinario constituido por médicos, educadores, psicólogos, ingenieros en diseño y alumnos.

Akaike y colaboradores destacan la importancia de los diferentes tipos de simuladores, entre los que tenemos los cadáveres, cuyas ventajas son la anatomía correcta pero con un alto costo que requieren almacenaje, además de que tienen un uso único y no hay sangrado; los modelos de plástico no son controlados por computadoras, son de muy bajo costo, de uso repetido, pero tiene una falta de realidad; son útiles para trabajar en forma individual o en grupo.³

*Secretario Académico, División de Estudios de Posgrado.

**División de Estudios de Posgrado.

***Departamento de Cirugía.

Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México.

Dr. José Antonio Carrasco Rojas Antonio

E-mail: antonio14_carrasco@yahoo.com.mx

Los maniqués computarizados tienen aplicaciones múltiples, de uso repetido, son muy útiles para rutinas de aprendizaje, en entrenamiento individual o en equipo, con ensayo de eventos serios pero tienen un alto costo con incisiones preestablecidas.

Los simuladores de realidad virtual tienen un uso ilimitado; son los ideales para entrenar a los residentes en el posgrado o en educación continua; son altamente efectivos para manejar diferentes escenarios con manejo difícil y aplicaciones farmacológicas; dentro de sus limitaciones se encuentran el costo y que tiene un realismo variado, aunque estos simuladores han evolucionado extraordinariamente, lo cual los hace un instrumento educativo de gran capacidad. El almacenaje de las respuestas de los alumnos permite un proceso de retroalimentación, fundamental para el proceso educativo.

Los componentes que se requieren para un laboratorio de destrezas clínicas son fundamentalmente, un área de entrenamiento y un salón de lectura. El área de entrenamiento debe tener la capacidad de ser plurifuncional, con las adaptaciones necesarias para trabajar incluyendo el manejo de gases. Se requiere también un aula en donde se pueda analizar y retroalimentar los resultados de las prácticas. También se requiere un equipamiento de simuladores para el entrenamiento. Es necesario un grupo de trabajo de tiempo completo, con instructores y administradores que mantengan el funcionamiento del centro de entrenamiento.

Además se requiere de un programa educativo realizado por los miembros del *staff* y los especialistas de cada departamento con un contenido de objetivos, métodos de entrenamiento y equipamiento de recursos para cada programa. Finalmente se requiere un presupuesto que permita mantener y modernizar el laboratorio de destrezas quirúrgicas.

El desarrollo de la educación con simulación tuvo un gran auge con los cursos como el *Advance Trauma Life Support* (ATLS) donde la simulación clínica ha demostrado su efectividad.

El advenimiento de la cirugía laparoscópica ha exigido a los cirujanos la necesidad de aprender una serie de destrezas, como el uso de la cámara, pues de ello depende la posibilidad de realizar un procedimiento quirúrgico.

Los simuladores en la enseñanza

Shetty Sh. y colaboradores han diseñado un modelo para evaluar la capacidad de la navegación con la cámara y tener un constructo y una validez con diferentes niveles de entrenamiento. Usando cámaras de 0 y 30 grados demostraron una vez más que existen diferencias dependiendo del nivel, y que el entrenamiento mejora las destrezas en el manejo de la cámara siendo relevante para la cirugía en un 95%.⁴

Flores y E. y asociados realizaron un proyecto con el simulador SIM para definir la validez del instrumento, el cual fue verificado y también está construido para evaluar la exactitud con que refleja el grado de capacitación del operario. En el centro de habilidades del la Escuela de Medicina del Tecnológico de Monterrey se evaluaron tres grupos de residentes divididos en tres grupos: con

experiencia nula, denominados novatos, con experiencia intermedia y con experiencia avanzada. Ellos realizaron 15 tareas en el simulador, entre las cuales se incluyeron el manejo de la cámara, manejo de tejidos y nudos extracorpóreos.⁵

El estudio de Flores y colaboradores demostró una correlación entre los diferentes grupos, principalmente en el tiempo empleado en todas las tareas, y entre el promedio de las trayectorias realizadas, el promedio de errores, de las 13 pruebas; de ellos, cinco tuvieron una correlación significativa dependiendo del grado de dificultad. No se realizó una corroboración entre lo encontrado en el simulador con la aplicabilidad en la clínica.

Aplicación de la destreza en tejidos

Hung A. y asociados efectuaron un trabajo con el objetivo de realizar una validación de un simulador del robot Da Vinci en prácticas con la misma capacidad de destrezas y con la aplicación de habilidades en tejidos de lo aprendido.⁶

Se efectuó una evaluación del simulador con el empleo en dos grupos de novatos con el uso del robot Da Vinci. Se les efectuó una evaluación inicial con 17 pruebas, en las cuales hubo similitud de resultados; a los participantes de ambos grupos se les permitió continuar con asistencia en cirugía laparoscópica y cirugía robótica, a los del grupo 2 se les dio un proceso de entrenamiento en simulador; los resultados demostraron que hubo una franca mejoría en las destrezas en el simulador. Posteriormente se les aplicó en ambos grupos el manejo de tres destrezas en animales: una resección intestinal, una cistostomía con reparación de la misma y una nefrectomía parcial. Tres expertos en cirugía robótica calificaron a los miembros de ambos grupos y encontraron una diferencia en el desarrollo de las habilidades, aunque no fue significativa.

Brinkman y colaboradores hicieron una evaluación del uso de simulador virtual comparándolo con el entrenamiento de múltiples métodos de enseñanza, como son: el mismo simulador virtual más el entrenamiento en una caja de entrenamiento, y un simulador háptico de realidad aumentada. Se tomaron a 36 estudiantes sin ninguna experiencia en cirugía laparoscópica y todos realizaron una prueba inicial y una final.⁷

Ambos grupos realizaron en el simulador virtual la mitad del entrenamiento y al final una salpingectomía. Los resultados demostraron que no hubo una diferencia significativa en el entrenamiento único o múltiple; las deducciones son: el entrenador virtual puede cumplir las destrezas, y la combinación de los simuladores no afecta el proceso educativo. Queda como duda las diferencias en el proceso de enseñanza de cada uno de los simuladores comparativamente entre ellos y su aplicabilidad a la clínica.

Alevizos y colaboradores compararon las destrezas entre un grupo de cirujanos novatos en cirugía laparoscópica y un grupo de cirujanos experimentados en cirugía laparoscópica, ambos sin experiencia en cirugía de solo puerto (LESS). Desarrollaron un modelo en un simulador PROMIS III AR, que es un torso de mani-

quí que se le colocó la prueba del círculo, con el uso de pinzas y tijeras roticuladas. El simulador midió el tiempo, el número y la extensión de los movimientos; en los dos primeros procesos, los expertos fueron superiores, pero en los dos últimos intentos no hubo diferencia en ambos grupos. La experiencia previa en cirugía laparoscópica no fue una ventaja.⁸

Nortwick y colaboradores hacen una revisión de la metodología para establecer la validez en estudios de simulación quirúrgica; realizaron una revisión sistemática con una identificación de 83 artículos. De éstos, el 60% tenían un centro constructo, el 24% concurrente y el 5% una validez predictiva; menos de la mitad reportaron datos de confiabilidad. El 82% de los estudios fueron realizados en una institución y la media de la muestra fue de 36 reclutados.⁹

De los sistemas de evaluación el 34% los realizaron en un simulador, en 33% los realizaron evaluadores humanos y por métodos combinados el 28%. El 34% no tuvo evaluadores ciegos. El 86% midió el tiempo, el 51% la economía de los movimientos, el 48% los errores técnicos y el número de movimientos el 25%.

Una razón para esta variabilidad es la falta de rigor que implican las mediciones psicométricas descritas en los estudios de simulación basados en intervenciones educativas. El establecimiento de la confiabilidad y validez de los instrumentos de evaluación es esencial antes de examinar la eficacia de la formación basada en la simulación. Algunas metodologías de evaluación no probados pueden llevar a presentar informes inexactos de los niveles de desempeño en prácticas.

“La investigación de mayor calidad metodológica es necesaria” hasta que las normas que se adopten para la creación y presentación de informes de la evidencia obtenida del desempeño riguroso de instrumentos de evaluación psicométrica, la literatura que examina la eficacia de la simulación basada en el entrenamiento quirúrgico siga siendo limitada (**Cuadro I**).

La hipótesis es que los estudios actuales tienen un gran número de limitaciones críticas pero no limitadas,

incluyendo a los siguientes: estadística inadecuada, falta de justificación de la selección de tareas, variaciones en la evaluación y puntuación. El resultado: falta de decisiones y de los evaluadores y/o confiabilidad evaluación-revaluación a través de la documentación rigurosa de las características del estudio que tuvo como objetivo identificar las tendencias actuales y las brechas en metodologías de validación, y proveer recomendaciones para futuros estudios de validación que abordan áreas de deficiencia encontrada en nuestra revisión.

Esta revisión tiene varias limitaciones: en primer lugar, el alcance del estudio en habilidades técnicas relativas a cirugía general puede haber impedido estudios de validación en otros dominios quirúrgicos. En segundo lugar, la competencia quirúrgica abarca habilidades cognitivas, técnicas y habilidades no técnicas, tales como el trabajo en equipo y la comunicación. Aunque la comprensión del impacto cognitivo o no técnico de simulación quirúrgica es relevante para el diseño de un instrumento eficaz de evaluación, el análisis de este aspecto estaba más allá del alcance de nuestra revisión. En tercer lugar, la revisión se centró estrictamente en los resultados cuantitativos reportados en los estudios.

Stefanidis D y asociados presentan una investigación acerca de las prioridades de la simulación quirúrgica en el siglo XXI, para lo cual, de común acuerdo con la Asociación para la Educación con Simuladores Quirúrgicos, establecieron una investigación con la metodología Delphi con la cual se puede consultar, coleccionar, evaluar y tabular opiniones de expertos sin tenerlos juntos.¹⁰

De este proceso podemos tener las principales preguntas sin respuesta para ser analizadas en el futuro, a saber:

- ¿El simulador de entrenamiento mejora los resultados del paciente, la seguridad y la calidad de la atención?
- ¿La capacitación en simuladores mejora el desempeño clínico?
- ¿Se encuentra documentada la diferencia entre competencias con el uso de simuladores clínicos?

Cuadro I. Definiciones de confiabilidad y validez.

Confiabilidad	Examinar-reexaminar	La correlación de las puntuaciones de una prueba que se administra más de una vez a un grupo homogéneo de examinados
	Consistencia interna	La correlación de las puntuaciones desde un subconjunto de ítems que miden el mismo constructo
	Confiabilidad entre evaluadores	El grado de acuerdo de los evaluadores que observan el desempeño de los alumnos
Validez	Constructo	Grado en que el desempeño es diferente entre aquellos que poseen diferente nivel del constructo
	Concurrente	Grado en que el desempeño de una nueva prueba corresponde a una puntuación en una prueba establecida en el mismo constructo
	Predecible	Grado en que la predicción hecha por una prueba se confirma posteriormente por el comportamiento del individuo al cual se le había aplicado la prueba anteriormente

Van Nortwick S, Lendvay T, Jensen A et al, 2010.

¿Cuáles son los mejores métodos/métricas para evaluar el desempeño técnico y no técnico en simuladores y en el quirófano?

¿Cuáles son los criterios de desempeño que los cirujanos en formación necesitan para lograr ser competentes en función de su nivel de formación (a nivel nacional)?

¿Cuál es el papel de la simulación para la certificación de los residentes y cirujanos que la practican?

¿Cómo podemos utilizar la simulación para enseñar y evaluar juicio y toma de decisiones de rutina y las situaciones de crisis?

¿Qué tipo y método de regeneración es más eficaz para mejorar el rendimiento en simuladores?

¿Cómo debería un programa de simulador ser diseñado y evaluado?

¿Cómo formar y evaluar la utilización eficaz de los equipos de simulación?

Conclusiones

La simulación cada vez se considera como un material indispensable para la enseñanza de habilidades básicas y avanzadas técnicas quirúrgicas. La importancia de la simulación ha sido reconocida por el Colegio Americano de Cirujanos (ACS) y su residencia por el comité de revisión. A partir de 2008 todos los programas de cirugía deben implementarse basados en la simulación de habilidades en los programas de formación.

La evidencia de la eficacia de la formación basada en la simulación, en comparación con la formación tradicional basada en el paciente ha sido poco consistente.

Las deficiencias en la heterogeneidad de los métodos de evaluación dan poca consistencia a los resultados

obtenidos en los estudios analizados; queda pendiente como máxima prioridad su aplicabilidad y su validez para trasladarlo a la sala de operaciones.

Referencias

1. Rosen KR. The history of medical simulation. *J Crit Care* 2008; 23: 157-166.
2. Jakimowicz J, Jakimowicz C. Simulación en cirugía, ¿dónde estamos y a dónde llegaremos? *Cir Cir* 2011; 79: 44-49.
3. Akaike M, Fukutomi M, Nagamune M, et al. Simulation-based medical education in clinical skills laboratory. *J Med Investigation* 2012; 59: 28-35.
4. Shetty S, Dudrick S, Roberts K, et al. Construct and face validity of a virtual reality-based camera navigation curriculum. *J Surg Research* 2012; 177: 191-195.
5. Flores VE, Díaz EJA, Leyva AA, et al. Evaluación de un simulador quirúrgico en función de su desempeño al ser utilizado por residentes con diferentes grados de experiencia. *Cir Cir* 2012; 80: 157-161.
6. Hung A, Patil M, Zehnder P, et al. Concurrent and predictive validation of a novel robotic surgery simulator: a prospective, randomized study. *J Urol* 2012; 187: 630-637.
7. Brinkman W, Buzink S, Jakimowicz J. Single versus multimodality training basic laparoscopic skills. *Surg Endosc* 2012; 26: 2172-2178.
8. Alevizos L, Fingerhut A, Jakimowicz J. Novice surgeons versus experienced surgeons in laparoendoscopic single-site (LESS) surgery: a comparison of performances in a surgical simulator. *World J Surg* 2012; 36: 939-944.
9. Van Nortwick S, Lendvay T, Jensen A, et al. Methodologies for establishing validity in surgical simulator studies. *Surgery* 2010; 147: 622-630.
10. Stefanidis D, Arora S, Parrack D. Research priorities in surgical simulation for the 21st century. *The American Journal of Surgery* 2012; 203: 49-53.