



EFFECTIVIDAD DE LA CAJA NEGRA COMO ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE EN CIRUGÍA LAPAROSCÓPICA.

EFFECTIVENESS OF THE BLACK BOX AS A TEACHING AND LEARNING STRATEGY IN LAPAROSCOPIC SURGERY.

Kristhel Vanessa Salazar Vásquez^a, Rosa Alba Cardozo Castellano^b, Harold Guevara Rivas^c

Recibido: 18/05/2026 Aceptado: 12/06/2026

RESUMEN

El entrenamiento previo mediante la caja negra en cirugía laparoscópica, se ha convertido en un tema trascendental, para el aprendizaje de un procedimiento, mantenimiento de habilidades y preparación con el fin de optimizar el manejo de complicaciones. Se propone evaluar el uso de la caja negra como una herramienta de educación y entrenamiento en la práctica de cirugía laparoscópica. Desde el punto de vista metodológico, esta investigación fue de tipo descriptiva, transeccional; la cual se ejecutó en una muestra de veintiún residentes del postgrado del servicio de cirugía general; cuya técnica fue la observación, con un instrumento que permitió la recolección de los datos, a través de una lista de cotejo debidamente validada por sus autores. Se usó, además, la evaluación de habilidades (GOALS); llegando a concluir, los residentes estudiantes, manipulan los tejidos en forma adecuada, con tan sólo un daño mínimo del tejido; pues esto permite realizar ejercicios de entrenamiento básico y avanzado en laparoscopia a un bajo costo económico, en un tiempo prudente y ejecutarlo tantas veces como lo requiera el aprendiz para lograr reforzar los conocimientos adquiridos sin hacer procedimientos invasivos en los pacientes. En este sentido, se recomienda la implementación de esta estrategia pedagógica con nuevas tecnologías, que permitan el avance de la ciencia, dominio de las destrezas y habilidades a la hora de realizar una cirugía general por laparoscopia.

Palabras clave: habilidades, cámara de navegación, simulación, entornos virtuales.

^a Médico Cirujano. Especialista en Cirugía General y en Docencia en Educación Superior. Universidad de Carabobo. Facultad de Ciencias de la Salud. Escuela de Ciencias Biomédicas y Tecnológicas. Departamento de Ciencias Morfológicas y Macroscópicas. Valencia, Venezuela. ORCID: 0009-0009-8113-4687. Correspondencia: kristhelvsv@hotmail.com

^b Médico Cirujano. Especialista en Medicina Familiar. Doctor en Patología Existencial e Intervención en Crisis. Universidad de Carabobo, Facultad de Ciencias de la Salud, Valencia, Venezuela. Profesor Titular del Departamento de Salud Pública, sede Carabobo. ORCID: 0000-0002-2393-1444

^c Médico Cirujano. Especialista en Salud Ocupacional. Doctor en Ciencias Médicas. Universidad de Carabobo, Facultad de Ciencias de la Salud, Valencia, Venezuela. Profesor Titular del Departamento de Salud Pública, sede Carabobo. Adscrito al Instituto de Investigaciones Médicas y Biotecnológicas de la Universidad de Carabobo (IIMBUC). ORCID: 0009-0002-1982-5830

ABSTRACT

Previous training through the black box in laparoscopic surgery has become a transcendental issue for learning a procedure, maintaining skills and preparation in order to optimize the management of complications. It is proposed to evaluate the use of the black box as an education and training tool in the practice of laparoscopic surgery. From the methodological point of view, this research was descriptive, transactional; which was carried out in a sample of twenty-one postgraduate residents of the general surgery service; whose technique was observation, with an instrument that allowed data collection, through a checklist duly validated by its authors. In addition, the skills assessment (GOALS) was used. Coming to a conclusion, the surveyed residents manipulate the tissues adequately, with only minimal tissue damage; as this allows basic and advanced training exercises in laparoscopy to be carried out at a low economic cost, in a prudent time and to execute it as often as required by the apprentice in order to reinforce the knowledge acquired without performing invasive procedures on patients. In this sense, the implementation of this pedagogical strategy with new technologies is recommended, which allow the advancement of science, mastery of skills and abilities when performing general surgery by laparoscopy.

Keywords: skills, navigation camera, simulation, virtual environments

INTRODUCCIÓN

Durante generaciones, la cirugía laparoscópica era el resultado de los esfuerzos repetidos, de cirujanos visionarios que querían ofrecer opciones quirúrgicas, sin el daño involuntario que se genera al abrir la pared abdominal. La pérdida de la percepción de profundidad producto de la visión en dos dimensiones, la disminución en el rango de movimientos de los instrumentos, la disminución de la sensación táctil y la disparidad entre la retroalimentación visual y propioceptiva, son parte de las dificultades técnicas de la cirugía laparoscópica ¹.

Los cirujanos y los docentes se encontraron con un nuevo reto de adquirir destrezas en el manejo de los simuladores en el área quirúrgica, y esto ocurrió en la década de los 90's, cuando se inician las cirugías por laparoscopia ².

La cirugía laparoscópica exige una competencia técnica especializada que integra coordinación mano-ojo, apreciación tridimensional invertida, economía de movimientos y manejo ergonómico de los instrumentos, habilidades que tradicionalmente se aprendían en cirugía abierta. Frente al descenso del número de oportunidades clínicas, la simulación se ha consolidado como estrategia educativa centrada en la seguridad, que permite entrenar destrezas en un ambiente controlado y con riesgo mínimo para el paciente ³.

La complejidad de las nuevas técnicas quirúrgicas mínimamente invasivas ha llevado a cambios en la enseñanza de la cirugía actual. La caja negra o *box-trainer* es un simulador físico de bajo costo, consistente en una caja opaca con orificios portacánulas, cámara y monitor, que reproduce el ambiente de cavidad que observa el cirujano laparoscopista. Dentro de las teorías de aprendizaje, el uso de la caja negra se enmarca en la práctica deliberada ordenada por tareas, la instrucción por competencias y el entrenamiento basado en simulación, que privilegian la repetición guiada, la retroalimentación inmediata y la evaluación objetiva ⁴.

Estudios publicados demuestran que el entrenamiento estructurado en box-trainer mejora el tiempo de ejecución, la precisión y la confianza de los residentes, además de favorecer la retención de habilidades por varios meses ^{5,6}. En este sentido, Imaizumi et al. ⁷, realizaron un estudio observacional prospectivo en un solo centro con cinco residentes de cirugía, con

entrenamiento a través de un programa de 1 año continuo en la caja negra. La formación consistió en cuatro tareas basadas en el módulo Fundamentos de Cirugía Laparoscópica. Evidenciaron mejora en velocidad y precisión de la disección y sutura, alcanzando perfiles similares a expertos según curvas de aprendizaje. Todos los participantes percibieron una mejora en sus habilidades después del programa, y el nivel de satisfacción se calificó como "muy satisfecho" o "satisfecho".

Igualmente, Fischer et al. ⁸, hicieron una investigación de cohorte observacional prospectivo, unicéntrico, en 16 participantes (13 estudiantes, 3 residentes) que completaron el programa. El tiempo para atar un solo nudo antes, durante y después del entrenamiento se redujo significativamente, el tiempo promedio en segundos, disminuyó en 79,5 %, la distancia lineal total (cm) en 74,5 % y la distancia angular total (rad) en un 71,7 %. Además, la velocidad promedio aumentó en 23,5 %, mientras que la suavidad del movimiento aumentó en 20,4 %; todas estas cifras fueron significativas. Concluyen que los puntajes de desempeño obtenidos mostraron un aumento significativo en la mejora de las habilidades quirúrgicas básicas de los participantes en el simulador endoscópico.

Por su parte, Díaz et al. ⁹, realizaron un estudio cuantitativo, preexperimental de preprueba/posprueba y desarrollo tecnológico explicativo con un solo grupo de participantes entre diciembre de 2022 y julio de 2023 en un Hospital Universitario mexicano. Utilizaron un simulador laparoscópico diseñado por su claustro de profesores de cirugía. 21 participantes cumplieron todos los criterios de inclusión. Los educandos tras el entrenamiento lograron disminuir sus tiempos iniciales en las diferentes habilidades prácticas y en la prueba teórica final ninguno suspendió, mientras que la gran mayoría estuvo de acuerdo en que el simulador presentado es adecuado para la adquisición de las habilidades propuestas. El modelo de entrenamiento diseñado es válido para la adquisición de habilidades en laparoscopia básica, al permitir a los educandos mejorar sus habilidades teóricas y prácticas con una percepción adecuada acerca de su entrenamiento.

En el país, Inchausti et al. ¹⁰, en un Programa de entrenamiento para cirugía laparoscópica, realizaron 30 prácticas con 6 residentes de primer y segundo año de postgrado de cirugía

general. El nivel de experiencia en cirugía laparoscópica y entrenamiento en “la caja negra” fue similar. Muestran disminución del tiempo entre la evaluación inicial y final de 30,66 minutos con 22,64 % de mejoría del tiempo promedio entre los participantes. En cuanto a la evaluación del desempeño y las habilidades con la escala GOALS se obtuvo un aumento del promedio de la puntuación de 7 puntos obteniendo un 33,3% de mejoría en la escala GOALS, con mejoría estadísticamente significativa en dichas escalas, tras un número determinado de prácticas. Concluyen que la práctica fuera del quirófano no debe ser opcional, por el contrario, debe ser obligatoria para así complementar la formación del cirujano.

La formación en cirugía laparoscópica se ve limitada por la reducción de horas operativas disponibles para los residentes, el costo de escenarios de entrenamiento y la necesidad de garantizar la seguridad del paciente. La caja negra constituye una opción de bajo costo, fácil replicación y alta versatilidad, que permite entrenar coordinación mano-ojo, triangulación de instrumentos y economía de movimientos de forma escalonada y repetitiva ³.

Demostrar que la caja negra, cuando se integra de forma estructurada, mejora de manera significativa y medible las aptitudes de los residentes, aportará evidencia local para incorporar esta estrategia en los planes de estudio de cirugía, optimizar perfiles de progresión por año de residencia y reducir la curva de aprendizaje en el quirófano. Asimismo, al distintivo de Cirugía en entornos venezolanos, la replicabilidad de esta modalidad de simulación responde a un contexto de escasez de recursos económicos y tecnológicos, fortaleciendo la formación basada en competencias ⁷.

Es por ello que este estudio se propuso evaluar el uso de la caja negra como una herramienta de educación y entrenamiento en la práctica de cirugía laparoscópica en los estudiantes del Postgrado del Servicio de Cirugía General, Hospital General Nacional “Dr. Ángel Larralde”, durante el periodo 2023, específicamente, identificar el desarrollo pedagógico en el manejo de tejidos como habilidad quirúrgica en laparoscopia del residente de cirugía general antes y después del uso de la caja negra, determinar durante el proceso de enseñanza-aprendizaje en el residente de cirugía, las diferencias de tiempo “Antes” y “Después” del uso de la caja negra,

comprobar el conocimiento adquirido Antes” y “Después” del uso de la caja negra en el desarrollo de habilidades en la práctica docente de cirugía laparoscópica.

METODOLOGÍA

Estudio prospectivo, comparativo, cuasiexperimental de grupo único con diseño pre-post, no aleatorizado, en el cual se miden aptitudes antes y después de una intervención educativa basada en la caja negra.

La población y muestra fueron 21 residentes del postgrado de cirugía general del Hospital General Nacional “Dr. Ángel Larraalde”, durante el año 2023; integrada por cuatro (4) Residentes Asistenciales de Postgrado (RAP), siete (7) Residentes de primer año (R1), seis (6) Residentes segundo año (R2) y cuatro (4) Residentes tercer año (R3), seleccionados por conveniencia. Se excluyeron participantes con antecedente de entrenamiento extensivo en caja negra o laparoscopia avanzada fuera del programa formal.

Se utilizaron dos instrumentos para la recolección de los datos; el primero, la Escala de evaluación global, Objective Structured Assessment of Technical Skills, (OSATS) constituido por siete aspectos a evaluar, entre ellos: respeto por el tejido, tiempo y movimiento, manejo instruccional, conocimiento de los instrumentos, uso del tutor, flujo de procedimientos y planificación anticipada, conocimiento de procedimientos específicos. Se aplicó el mismo instrumento “Antes” y “Después” del uso de simulador, en este caso, de la caja negra ¹¹.

Seguidamente se usó el segundo instrumento, el cual fue una evaluación de las habilidades (GOALS), en este se estimaron los siguientes aspectos: percepción de profundidad, destreza bimanual, eficiencia, manejo de tejido y autonomía. Asimismo, se aplicó este instrumento en dos momentos, un “Antes” y un “Después”, considerando el uso del simulador, con ello se pretendió la valoración de las habilidades generales con el uso de la caja negra, cuyos aspectos

a evaluar fueron: percepción de profundidad, destreza bimanual, eficacia, manejo de tejidos y autonomía.

En un primer momento se le proporcionó a cada residente un simulador con una serie de ejercicios pautados, a realizar con una mano y con la otra, para que asimilaran las destrezas y habilidades (sobre todo la temporo-viso-espacial), las cuales deben tener al momento de realizar una intervención y así mejorar los tiempos quirúrgicos, minimizar los riesgos y posibles errores al momento de realizar una intervención directamente con el paciente. Se tomó el tiempo de la primera vez que utilizaban el simulador; luego se hicieron repeticiones de las mismas series de ejercicios, tanto con una mano como con la otra, y se evaluó midiendo el tiempo al final del último ejercicio.

Para medir el conocimiento de los residentes, las variables empleadas fueron el manejo del instrumental, el conocimiento de los instrumentos, uso del tutor, flujo de procedimiento, planificación anticipada del manejo del instrumental y conocimiento de procedimiento específico. Asimismo, se valuó el respeto por el tejido, tiempo y movimiento de ejecución de la labor antes y después de la instrucción en una lista de cotejo validada por sus autores con siete aspectos a evaluar. Variable independiente: Efectividad en el logro de la estrategia didáctica (uso de la Caja Negra) Variables dependientes: evaluación global (OSATS) y evaluación de habilidades (GOALS) con el uso de la Caja Negra ¹².

Como hipótesis de investigación se planteó que los estudiantes muestran niveles de formación de las acciones de la habilidad profesional significativamente mayores después de la aplicación de la Caja Negra que antes de su aplicación con un nivel de confianza de 95%. A su vez, la hipótesis nula sostiene que los estudiantes muestran niveles de formación de las acciones de la habilidad profesional iguales o menores al final de la aplicación de la Caja Negra que antes de su aplicación.

El estudio fue sometido a revisión por el comité de ética institucional. Los residentes firmaron consentimiento informado, con la participación voluntaria y sin afectar a la evaluación

académica y se aseguró la confidencialidad de los datos y la opción de retirarse en cualquier momento.

Los resultados se presentan en tablas y gráficos, previa revisión y clasificación, descargando los datos en una hoja de Excel®, se calculó las medidas de tendencia central, la desviación estándar, la Prueba T Student emparejada para comparación de medias y la prueba Z para comparación de proporciones, a través del paquete estadístico PAST 4.07, asumiendo un nivel de significancia estadística de $P < 0,05$ para todas las pruebas.

RESULTADOS

Tabla 1. Distribución de frecuencia de la Escala de Evaluación Global (OSATS)

Variable	Manejo de la Caja Negra	Antes	%	Después	%	P
Respeto por el tejido	1.Frecuentemente usó fuerza o causó el uso inapropiado de instrumentos	8	38	0	0	0,0009*
	3.Manejo cuidadoso del tejido, pero ocasionalmente causó daño inadvertido	13	62	8	38	0,06
	5. Manipuló tejidos en forma adecuada, con daño mínimo.	0	0	13	62	0,00001*
Tiempo y movimiento	1.Muchos movimientos innecesarios	9	43	0	0	0,0004*
	3.Relación tiempo/movimiento eficiente, pero con algunos movimientos innecesarios	12	57	9	43	0,18
	5.Economía de movimientos y eficacia máxima	0	0	12	57	0,00002*
Manejo Instrumental	1.Realizó movimiento tentativos o extraños con instrumentos	11	52	0	0	0,00006*
	3.Uso de instrumentos competentes, aunque en algunos momentos pareció estar incómodo o rígido	10	48	14	67	0,11
	5.Movimientos fluidos con instrumentos, sin incomodidades	0	0	7	33	0,002*
Conocimientos de los instrumentos	1.Frecuentemente solicitó el instrumento equivocado o utilizó un instrumento inapropiado	7	33	0	0	0,002*
	3.Conoce los nombres de la mayoría de los instrumentos apropiados para la tarea	14	57	6	29	0,03*
	5.Claramente familiar con los instrumentos requerido y sus nombres	0	0	15	71	0,00*
Uso de tutor	1.Constantemente ubicó a su tutor en forma deficiente o falló en usarlos	7	33	0	0	0,002*
	3. Buen uso de su tutor la mayoría del tiempo	14	57	10	48	0,28
	5. Utilizó estratégicamente a su tutor para aprovecharlos al máximo	0	0	11	52	0,00006*
Flujo de procedimiento y planificación anticipada	1.Frecuentemente se detiene durante el ejercicio o necesita discutir el siguiente movimiento	10	48	0	0	0,0001*
	3. Demostró habilidad para planificación anticipada con una progresión constante del procedimiento durante el ejercicio	11	52	12	57	0,37
	5.Claramente planificó el curso de la operación con fluidez de un movimiento al siguiente	0	0	9	43	0,0004*
Conocimiento de procedimiento específico	1. Conocimiento deficiente. Necesitó instrucciones específicas en la mayoría de los pasos	13	62	0	0	0,00001*
	3.Sabia todos los aspectos importantes del ejercicio	8	38	9	43	0,37
	5.Demostró estar familiarizado con todos los aspectos del ejercicio	0	0	12	57	0,00002*
TOTAL		21	100	21	100	-

*P<0,05

Se estudió una muestra de veintiún (21) médicos residentes del postgrado de Cirugía, quienes recibieron el entrenamiento con la caja negra. Durante su manejo, “Antes”, 38% de los estudiantes frecuentemente usaron la fuerza o hicieron uso inapropiado de los instrumentos, lo que pasó a ser 0% en el “Después”, con diferencias estadísticamente significativas ($P<0,05$), asimismo 62% manejaron cuidadosamente el tejido “Antes”, pero ocasionalmente causaron daño inadvertido; mientras que “Después” se evidenció que solamente 38% manejaron cuidadosamente el tejido, y 62% lograron manipular los tejidos en forma adecuada, con daño mínimo en comparación al “Antes”, donde se observa un 0% de manipulación adecuada de tejidos en el ejercicio como entrenamiento básico en laparoscopia, con diferencias estadísticamente relevantes. **Tabla 1**

Respecto a tiempo y movimiento se evidencia que, del total, 43% presentaron muchos movimientos innecesarios antes del uso de la caja negra, lo cual pasó a ser 0% en el después, con una reducción estadísticamente significativa ($P<0,05$). Además, 57% de los estudiantes presentaron una economía de los movimientos y eficacia máxima después del uso de la caja negra sin que ningún residente tuviera estas características al inicio ($P<0,05$). **Tabla 1**

Además, 52% realizaron movimientos tentativos o extraños con los instrumentos, “Antes” del uso de la caja negra, comparado al 0% después ($P<0,05$). Luego de la aplicación de esta herramienta, 33% tuvo movimientos fluidos después del entrenamiento, diferenciándose del 0% que los tenía antes del simulador ($P<0,05$). **Tabla 1**

En cuanto al conocimiento de los instrumentos, Antes de la aplicación del simulador, 33% de los residentes, frecuentemente solicitaron el instrumento equivocado o utilizaron uno inapropiado, en contraposición con el 0% que lo hizo después del uso de la caja negra ($P<0,05$); 57% conocían los nombres de la mayoría de los instrumentos apropiados para la tarea mientras 29% no los conocían. Sin embargo, “Después” de su ejecución, 71% de ellos estaban claramente familiarizados con los instrumentos requeridos y sus nombres, comparado con 0% que no conocía los nombres de la mayoría de los instrumentos antes del uso del simulador ($P<0,05$).

Tabla 1

Con relación al uso de tutor, 33% de los residentes de cirugía eran deficientes al ubicar su tutor o usarlo antes del simulador, y después del uso de este dicho valor cayó al 0% ($P<0,05$). Además, 57% de los estudiantes en el “Antes” del manejo de la caja negra, obtenían un buen uso de su tutor en la mayoría de las veces durante el tiempo de aplicación; a pesar que, 33% de ellos, frecuentemente solicitaron el instrumento equivocado o utilizaron un instrumento inapropiado. “Después” de la caja negra, 52% utilizaron estratégicamente su tutor para aprovecharlo al máximo, lo cual contrastó con que nadie lo podía hacer antes de usar el simulador, con $P<0,05$. **Tabla 1**

Consecutivamente, cuando se evaluó el flujo de los procedimientos y la planificación anticipada, la mayoría (52%) en el “Antes” de su ejecución, demostraron habilidades para la planificación anticipada, con progresión constante del procedimiento durante el ejercicio; no obstante, 48% frecuentemente se detuvieron durante el ejercicio o necesitaron discutir el siguiente movimiento antes de usar la caja negra, valor que cayó a 0% post-adiestramiento ($P<0,05$). Posterior al uso de la caja negra, 43% planificaron el curso de la operación con fluidez, de un movimiento al siguiente frente al hecho de que ningún residente lo hacía antes de emplear el simulador ($P<0,05$). **Tabla 1**

Con relación a los conocimientos de los procedimientos específicos, se observó en el “Antes” de la aplicación de los simuladores, el 62% poseían conocimientos deficientes, por lo cual necesitaban instrucciones específicas en la mayoría de los pasos, en contraposición con lo ocurrido después de usar la caja negra, donde se evidenció que ningún residente tenía conocimientos deficientes respecto al procedimiento ($P<0,05$). Asimismo, 38% de ellos, sabían todos los aspectos importantes del ejercicio antes de la caja negra, sin embargo, “Después” de su uso, 43% tuvieron el mismo resultado anterior. Finalmente, 57% de los estudiantes del postgrado demostraron estar familiarizados con todos los aspectos del ejercicio, evidenciando mejoría en el conocimiento del procedimiento específico, siendo el porcentaje previo de 0% ($P<0,05$).

Se presenta en la **Tabla 2**, el resultado de la evaluación de las habilidades (GOALS), “Antes” y “Después” del uso de la caja negra. Se evaluó la percepción de la profundidad, donde 48%

constantemente sobrepasaba el objetivo antes de la caja negra y ningún estudiante lo hizo después del simulador ($P<0,05$). Por otra parte, “Después” de su aplicación, 57% de los estudiantes del postgrado dirigieron con precisión instrumentos en el plano correcto al objetivo, mientras antes ningún estudiante fue capaz de hacerlo ($P<0,05$); sin embargo, 43% de los futuros especialistas en cirugía general, algunas veces sobrepasan o pierden el objetivo, pero lo corrigen rápidamente.

Tabla 2. Distribución de frecuencia de la Evaluación de las Habilidades (GOALS)

Variable	Manejo de la Caja Negra	Antes	%	Después	%	P
Percepción de profundidad	1. Constantemente sobrepasa el objetivo, balanceo amplio, lento para corregir.	10	48	0	0	0,0001*
	3. Algunas veces sobrepasa o pierde el objetivo, pero corrige rápidamente	11	52	9	43	0,28
	5. Dirige con precisión instrumentos en el plano correcto al objetivo	0	0	12	57	0,00002*
Destreza bimanual	1. Utiliza sólo una mano, ignora la mano no dominante, escasa coordinación entre ambas manos	12	57	0	0	0,00002*
	3. Utiliza ambas manos, pero no optimiza la interacción entre ellas	9	43	13	62	0,11
	5. Utiliza las manos de forma complementaria para proporcionar una exposición óptima	0	0	8	38	0,0009*
Eficacia	1. Esfuerzos inciertos e ineficientes, muchos movimientos tentativos; cambiando constantemente de foco o persistiendo sin progreso	11	52	0	0	0,00006*
	3. Lento, pero los movimientos planificados están razonablemente organizados	8	38	13	62	0,06
	5. Conducta segura y eficiente, mantiene el foco en la tarea hasta que esta se realiza mejor mediante un enfoque alternativo	2	10	8	38	0,02*
Manejo de tejidos	1. Movimientos bruscos, desgarrar el tejido, daña las estructuras adyacentes, control deficiente de la pinza, con frecuencia se desliza el tejido sostenido	10	48	0	0	0,0001*
	3. Maneja los tejidos razonablemente bien, traumatismo menor en el tejido adyacente (es decir, sangrado o deslizamiento innecesario ocasional de la pinza)	11	52	11	52	0,50
	5. Maneja bien los tejidos, aplica la tracción adecuada, lesión insignificante a estructuras adyacentes	0	0	10	48	0,0001*
Autonomía	1. Incapaz de completar la tarea completa, incluso con orientación verbal	8	38	0	0	0,0009*
	3. Capaz de completar la tarea en forma segura con orientación moderada	13	62	8	38	0,06
	5. Capaz de completar la tarea en forma independiente, sin preguntar	0	0	13	62	0,00001*
TOTAL		21	100	21	100	-

*** $P<0,05$**

Seguidamente se presenta la destreza bimanual “Antes” de la aplicación del manejo de la caja negra, en este sentido, 57% de los participantes utilizaron sólo una mano, e ignoraron la mano no dominante antes de experimentar con la caja negra, en tanto que 0% lo hizo después ($P < 0,05$); pues poseían además escasa coordinación entre ambas manos; a diferencia del otro 43%, éstos utilizaron ambas manos, pero no optimizaron la interacción entre ellas. Posteriormente cuando lo hicieron “Después”, la mayoría de los residentes, (62%) utilizaron ambas manos, pero no optimizaron la interacción entre ellas; otros, por el contrario, 38% utilizaron las manos de forma complementaria para proporcionar una exposición óptima al momento de finalizar los ejercicios con el simulador, porcentaje que era 0% antes del uso de la caja ($P < 0,05$). **Tabla 2**

Posteriormente, se procedió a evaluar la eficacia, “Antes” del manejo de la caja negra, donde el 52% hicieron esfuerzos inciertos e ineficientes, lo cual ocurrió en 0% de los residentes después de utilizar la caja negra, con mejoría estadísticamente significativa ($P < 0,05$), además, muchos movimientos fueron tentativos; cambiando constantemente de foco o persistiendo sin algún progreso; no obstante, 38% al realizar los movimientos, estos fueron lentos, a pesar de haber sido planificados y razonablemente organizados,. Sin embargo, “Después”, 62% de los residentes, actuaron lentamente, pero sus movimientos fueron planificados y estaban razonablemente organizados mostrando cierto progreso. El paso de un 10% de residentes quienes tenían una conducta segura y eficiente antes de la caja al 38% que logró tener una conducta segura y eficiente, pues mantuvieron el foco en la tarea, realizándola mejor después de utilizar la caja negra como estrategia didáctica, constituyó un avance estadísticamente relevante ($P < 0,05$). **Tabla 2**

En relación al manejo de tejidos, 48% de los residentes realizaron movimientos bruscos, desgarrando el tejido, dañando estructuras adyacentes, y tuvieron control deficiente de la pinza, con frecuencia se deslizó el tejido sostenido, antes del uso de la caja negra, lo cual pasó a ser 0% después de la misma ($P < 0,05$); en cambio, 52% de la muestra manejó los tejidos razonablemente bien, con traumatismo menor en el tejido adyacente; igualmente lo hicieron “Después” del manejo de la caja negra, 52% de los mismos, y 48% de los estudiantes, manejaron bien los tejidos, experimentando mejoría estadísticamente significativa ($P < 0,05$) después de la

aplicación de la caja negra, aplicando la tracción adecuada, haciendo solo alguna lesión insignificante a las estructuras adyacentes, lo cual no pudo hacerlo ningún residente de cirugía (0%) antes de la caja negra. **Tabla 2**

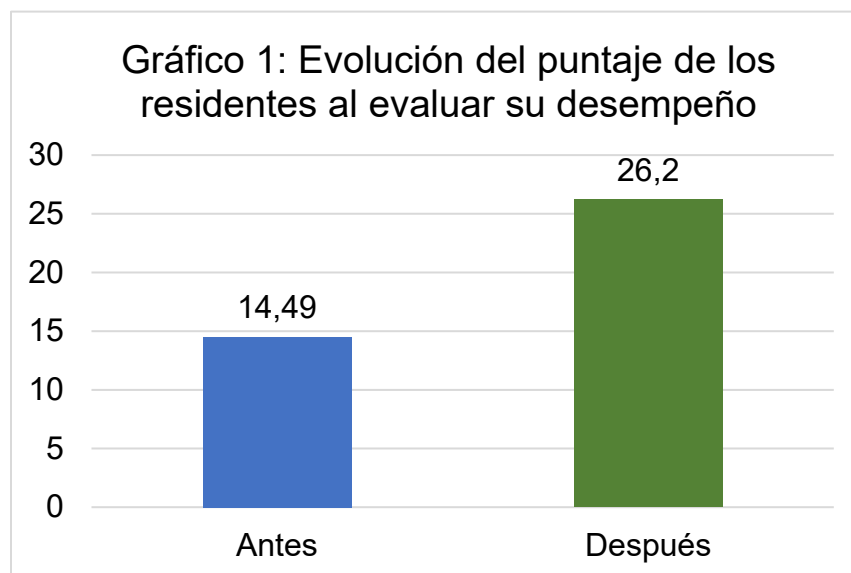
Cuando se evaluó la autonomía, 38% fueron incapaces de completar la tarea, incluso con orientación verbal, porcentaje que decreció al 0% después de emplear la caja negra ($P < 0,05$). Además, 62% de los residentes fueron capaces de completar la tarea en forma segura con orientación moderada y “Después” de la realización de los ejercicios con la caja negra; sin embargo, el otro 38% fue capaz de hacer la tarea completa, incluso con orientación verbal. “Después” de la aplicación de la caja negra, 62% fueron capaces de completar la tarea en forma independiente, sin preguntar al tutor qué hacer cuando utilizaron este tipo de simulación clínica en los programas de formación, contrastando con el 0% que fue capaz de hacerlo antes del uso del simulador ($P < 0,05$). **Tabla 2**

Tabla 3. Comparación de promedios del tiempo de realización de tareas de cirugía laparoscópica antes y después de la aplicación de la caja negra

Momento	Media (min)	Desviación estándar (min)	T	P
Antes	10,97	1,46	16,99	0,00*
Después	6,98	1,53		

* $P < 0,05$

Consecutivamente, se realizó el conteo del tiempo “Antes” y “Después” del uso de la caja negra como una herramienta de educación y entrenamiento en la práctica de cirugía laparoscópica, con los diferentes ejercicios que facilitó el docente de la asignatura. Se evidenció un descenso estadísticamente significativo en el tiempo de ejecución del ejercicio con la caja negra (10,97 min *versus* 6,98 min) entre los residentes estudiados ($T=16,99$; $P=0,00$). **Tabla 3.**



Posterior a ello, en el **Gráfico 1**, se muestra la evolución de los puntajes de los residentes al evaluar su desempeño antes y después de la aplicación de la caja negra, se corrobora, los 21 residentes evaluados del postgrado de cirugía general, poseen más habilidades en la ejecución de cirugía laparoscópica posterior a sus entrenamientos; lo antes descrito se evidencia, pues la media aritmética del “Antes” fue de 14,49, caso contrario al “Después”, cuyo valor fue de 26,22 ($P < 0,05$), todo esto “Después” de la aplicación de la escala GOALS (escala de evaluación Operativa Global de habilidad laparoscópica) aplicada al residente de cirugía general durante la práctica docente con la caja negra.

DISCUSIÓN

Todas las dimensiones exploradas con la Escala de Evaluación Global (OSATS), incluyendo respeto por el tejido, tiempo y movimiento, manejo instrumental, conocimiento de los instrumentos, uso de tutor, flujo de conocimiento y planificación anticipada, y conocimiento de procedimiento específico, tuvieron una evolución favorable en cuanto al aprendizaje vía simulación con la caja negra, para el entrenamiento de los residentes del postgrado en la realización de cirugía laparoscópica, con cambios estadísticamente significativos en cuanto a mejoras en la ejecución de tareas quirúrgicas específicas, lo cual reafirma lo planteado por López et al.¹³ cuando aseguran, el hecho de simular una situación clínica y poder llevarla hasta sus últimas consecuencias sin implicar un riesgo para el paciente, es de vital importancia y de un gran valor, pues se trata de aprender a través del error, sin hacer daño al paciente.

Por su parte, Sparn et al.¹⁴ también reafirman un mejor desempeño en cirugía laparoscópica en cuanto al respeto por el tejido y al uso de tutor o asistente, al usar un simulador tipo caja negra.

Respecto a la evaluación de habilidades (GOALS), en las subescalas percepción de profundidad, destreza bimanual, eficacia, manejo de tejidos y autonomía, cabe destacar que todo lo descrito anteriormente se corrobora con la afirmación realizada por López et al.¹³, quienes resaltan el hecho de que las habilidades técnicas adquiridas mediante la simulación son transferibles a la realidad, objetivándose en un desempeño del aprendiz de cirugía laparoscópica que progresivamente se hace más preciso, eficaz y autónomo.

Como se evidenció en los resultados, la diferencia en el desempeño entre el “Antes” durante el primer ejercicio y el “Después”, cuando se realizó el último ejercicio, fue notoria, pues cada uno de los residentes “Después” de haber realizado el entrenamiento, disminuyeron sus tiempos de ejecución en la práctica clínica, evidenciándose mayormente en los residentes de tercer año del postgrado.

Lo antes descrito se compara con lo señalado por López et al.¹³, los cuales exponen, una de las ventajas del uso de los simuladores es, la disminución del tiempo de aprendizaje, además es

cualitativamente mejor que el método clásico. Existe posibilidad de repetir la técnica las veces que sea necesaria y en el momento, el cual se decida. A su vez, Geissler et al.¹⁵ afirman que el simulador de bajo costo podría ser un complemento prometedor y rentable para la formación laparoscópica moderna.

Se evidenció que el uso de la caja negra como estrategia de enseñanza y aprendizaje en cirugía laparoscópica, puede constituir un hecho con trascendencia para el residente y para los usuarios de los servicios. En este sentido, en el ítem de la evaluación de habilidades (GOALS) relacionado con la autonomía, los residentes se desempeñaron con mayor destreza en su tarea posterior al uso de la caja negra, siendo dicha mejoría estadísticamente significativa, lo cual es, además, clínica y humanamente trascendente, por lo que representa tanto para el residente en cuanto a ganancia de confianza en sí mismo como para los pacientes, quienes serán tratados por residentes con mejores destrezas, una técnica estandarizada y menos propensa a errores. Con lo que se comprueba el conocimiento adquirido “Después” del uso de la caja negra en el desarrollo de habilidades en la práctica docente de cirugía laparoscópica.

Asimismo, se corroboró que el entrenamiento sistemático con el simulador de caja negra optimiza de forma significativa la destreza motora de los cirujanos en formación, lo que se traduce en una reducción directa de los tiempos de ejecución quirúrgica. Esta optimización temporal se transfiere eficazmente al acto operatorio real, abreviando el periodo de exposición del paciente en la mesa quirúrgica.

En consecuencia, la disminución del tiempo perioperatorio mitiga los riesgos asociados a la anestesia prolongada, y reduce el porcentaje de complicaciones intraoperatorias y postoperatorias, favoreciendo una recuperación del paciente de forma más segura y eficiente.

Se recomienda la prosecución de estudios en la línea de investigación de educación con simuladores, para profundizar en esta área del conocimiento y contribuir a compilar evidencia científica en torno a su utilidad y trascendencia tanto para el médico en formación, para sus instructores y para la salud y bienestar del paciente, fin último de la praxis médica.

REFERENCIAS

1. Aggarwal R, Moorthy K, Darzi A. Laparoscopic skills training and assessment. *Br J Surg*. 2004; 91(12):1549–58. doi: 10.1002/bjs.4816. PMID: 15547882. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15547882/>
Munz Y, Kumar BD, Moorthy K, Bann S, Darzi A. Laparoscopic virtual reality and box trainers: is one superior to the other? *Surg Endosc* 2004; 18(3):485-494. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14752633/>
2. Dhariwal AK, Prabhu RY, Dalvi AN, Supe AN. Effectiveness of box trainers in laparoscopic training. *J Minim Access Surg*. 2007; 3(2):57-63. doi: 10.4103/0972-9941.33274. PMID: 21124653; PMCID: PMC2980722.
3. Sánchez A, Rodríguez O, Sánchez R, Inchausti C. Rol de la simulación en el entrenamiento de cirugía mínimamente invasiva. Artículo de revisión. *Revsvc [Internet]*. 15 de diciembre de 2022 [citado 18 de febrero de 2026]; 75(2). Disponible en: <https://revistavenezolanadecirugia.com/index.php/revista/article/view/469>
4. Sánchez A, Rodríguez O, Sánchez R, Inchausti C. Rol de la simulación en el entrenamiento de cirugía mínimamente invasiva. Artículo de revisión. *Revsvc [Internet]*. 15 de diciembre de 2022 [citado 18 de febrero de 2026]; 75(2). Disponible en: <https://revistavenezolanadecirugia.com/index.php/revista/article/view/469>
5. Zhu H, Xu J, Wang P, Liu H, Chen T, Zhao Z, Ji L. The status of virtual simulation experiments in medical education in China: based on the national virtual simulation experiment teaching Center (iLAB-X). *Med Educ Online*. 2023; 28(1):2272-387. doi: 10.1080/10872981.2023.2272387. Epub 2023 Oct 26. PMID: 37883485; PMCID: PMC10984652.
6. Liang Q, Wu H, Yuan Y. Exploring the improvement path of virtual simulation experiments: based on the influencing factors and mediating effects of learning satisfaction. *BMC Med Educ*. 2024; 24(1):1081. doi: 10.1186/s12909-024-06082-x. PMID: 39354556; PMCID: PMC11446093.
7. Imaizumi K, Ichikawa N, Homma S, Yamamoto K, Ishizuka C, Takahashi R, et al. Effect of Continuous Box-trainer Training on Laparoscopic Skills of Surgical Residents: A Prospective, Observational Study. *In Vivo* 2023; 37(1):476-482. doi: 10.21873/invivo.13102. PMID: 36593060; PMCID: PMC9843792.
8. Fischer M, Galanis M, Gioutsos K, Lutz JA, Figueiredo FA, Dorn P. A structured curriculum for the acquisition of basic surgical endoscopic skills for surgical residents and quantification of skills

- improvement. *Surg Open Sci.* 2024; 20:82-93. doi: 10.1016/j.sopen.2024.05.021. PMID: 38973812; PMCID: PMC11226979.
9. Díaz O, Medina A, Roque R, Lago M, León Y. Modelo de entrenamiento para la adquisición de habilidades en laparoscopia básica. *Rev Cub Cir [Internet]* 2025 [citado 2026 Feb 20]; 64. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74932025000100002&lng=es. Epub 01-Mar-2025.
 10. Inchausti C, Cantele HE, Vassallo M, Villegas I, Sánchez A, Méndez A. Programa de entrenamiento para la cirugía laparoscópica de acalasia en modelos inertes y orgánicos. Estudio observacional. *Rev Venez Cir [Internet]*. 2022 Jun [citado 2026 Feb12]; 75(1):5-9. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-64202022000100005&lng=es. <https://doi.org/10.48104/rvc.2022.75.1.3>
 11. Hatala R, Cook DA, Brydges R & Hawkins R. Constructing a validity argument for the Objective Structured Assessment of Technical Skills (OSATS): a systematic review of validity evidence. *Adv Health Sci Educ.* Feb 2015; 20:1149–1175. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10459-015-9593-1>
 12. Gumbs AA, Hogle NJ & Fowler DL. Evaluation of Resident Laparoscopic Performance Using Global Operative Assessment of Laparoscopic Skills. *J Am Coll Surg* 2007; 204(2):308-313. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2006.11.010>
 13. López M, Ramos L, Pato O, López S. La simulación clínica como herramienta de aprendizaje. *Cir May Amb* 2013; 18(1):25-29. http://www.asecma.org/Documentos/Articulos/05_18_1_FC_Lo%C2%A6%C3%BCpez.pdf
 14. Sparn MB, Chatziisaak D, Warschkow R, Schmied B, Hahnloser D, Bischofberger S. Does mental imagery make a difference in virtual reality simulation training? Results of a randomized controlled trial. *Surg Endosc.* 2025; 39(10):6636-6643. doi: 10.1007/s00464-025-12012-9.
 15. Geissler ME, Bereuter JP, Geissler RB, Kowalewski KF, Egen L, Haney C, Schmidt S, Fries A, Buck N, Weiß J, Krause-Jüttler G, Weitz J, Distler M, Oehme F, von Bechtolsheim F. Comparison of laparoscopic performance using low-cost laparoscopy simulators versus state-of-the-art simulators: a multi-center prospective, randomized crossover trial. *Surg Endosc.* 2025 Mar; 39(3):2016-2025. doi: 10.1007/s00464-025-11531-9