



## Implementación de un curso de corrección de hernia diafragmática congénita por toracoscopia basado en simulación en un programa de cirugía pediátrica en Colombia

### Development of a simulation-based thoracoscopic congenital diaphragmatic hernia repair course in a pediatric surgery program in Colombia

Laura Daniela Pérez-Daza\* , Iván Darío Molina-Ramírez 

Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

Aceptado: 07 octubre 2025

Publicado: 14 febrero 2026

\*Correspondencia: Laura Daniela Pérez-Daza. [ldperezd@unal.edu.co](mailto:ldperezd@unal.edu.co)

#### Resumen

**Introducción:** La formación en cirugía pediátrica enfrenta retos como la baja exposición a patologías infrecuentes. La simulación es una herramienta valiosa para complementar el entrenamiento. Este artículo describe el desarrollo inicial de un curso basado en simulación para la corrección de hernia diafragmática congénita por toracoscopia dirigido a residentes de cirugía pediátrica en la Universidad Nacional de Colombia.

**Materiales y métodos:** Se diseñó un currículo compuesto por una fase teórica asincrónica y una fase práctica. Para la práctica, se construyó un simulador sintético para practicar las habilidades de reducción de las asas intestinales y el cierre del defecto. La percepción sobre el realismo y utilidad del simulador se midió con cuestionarios adaptados a profesores y residentes.

**Resultados:** Participaron 3 profesores y 4 residentes. Los residentes completaron la fase teórica satisfactoriamente. El simulador recibió altas calificaciones en fidelidad anatómica y utilidad para desarrollar habilidades como maniobras en espacios limitados y sutura toracoscópica. La visión endoscópica y las características hápticas de la reducción de intestino recibieron menor calificación.


**Conclusiones:** La simulación es una herramienta poderosa en la educación quirúrgica. Se identificaron áreas de mejora en el simulador que serán abordadas en futuras versiones. Se destaca la importancia de la colaboración multidisciplinaria para el desarrollo de simuladores que contribuyan a una formación quirúrgica de alta calidad.

**Palabras clave:** Educación médica. Entrenamiento simulado. Hernias diafragmáticas congénitas.

Med 2025; 47(3): 391-395

<https://doi.org/10.56050/RM-47-3-07>

[www.revistamedicina.net](http://www.revistamedicina.net)

© 2025 Los autores. Este artículo se distribuye bajo los términos de la licencia **Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0)**. Publicado con  en nombre de Academia Nacional de Medicina de Colombia.

## Abstract

**Introduction:** Pediatric surgery training faces challenges such as low exposure to infrequent pathologies. Simulation is a valuable tool to supplement traditional training. This article describes the initial development of a simulation-based course for thoracoscopic congenital diaphragmatic hernia repair aimed at pediatric surgery residents at the National University of Colombia.

**Materials and methods:** A curriculum comprising an asynchronous theoretical phase and a practical phase was designed. For the practical component, a synthetic simulator was built to practice skills in intestinal loop reduction and defect closure. Perception of the model's realism and utility was measured using adapted questionnaires administered to attending surgeons and residents.

**Results:** Three faculty members and four residents participated. Residents successfully completed the theoretical phase. The simulator received high ratings for anatomical fidelity and usefulness in developing skills such as maneuvering in confined spaces and thoracoscopic suturing. The endoscopic view and haptic characteristics of bowel reduction received lower ratings.

**Conclusions:** Simulation is a powerful tool in surgical education. Areas for improvement in the model were identified and will be addressed in future versions. The importance of multidisciplinary collaboration for developing simulators that contribute to high-quality surgical training is highlighted.

**Keywords:** Education medical. Simulation training. Diaphragmatic, congenital hernias.

---

## Introducción

La formación de especialistas en cirugía pediátrica enfrenta desafíos particulares, entre ellos, la baja exposición a patologías de baja incidencia y la disminución de la intensidad horaria en los programas de formación<sup>1</sup>. La simulación quirúrgica es una herramienta valiosa para complementar la formación tradicional, permitiendo el desarrollo de habilidades prácticas en un entorno controlado<sup>2</sup>.

En el año 2023, se desarrolló un curso basado en simulación para la corrección de hernia diafragmática congénita (HDC) por toracoscopia, para los residentes de cuarto año de cirugía pediátrica de la Universidad Nacional de Colombia (UNAL). Este artículo presenta el aprendizaje adquirido en el proyecto inicial.

## Materiales y métodos

Se diseñó un currículo con una fase teórica y una práctica. La primera se organizó en tres módulos

(**Tabla 1**) a través de guías de estudio y bibliografía complementaria, utilizando tecnologías de la información y comunicación (TIC) de manera asincrónica. El material de estudio fue revisado y avalado por los profesores del programa de cirugía pediátrica de la UNAL.

**Tabla 1.** Contenido teórico del curso de corrección de hernia diafragmática congénita.

### Módulo I

- Embriología del diafragma
- Anatomía del diafragma

### Módulo II

- Definición y diagnóstico
- Epidemiología
- Presentación clínica e imágenes diagnósticas
- Estratificación del riesgo

### Módulo III

- Generalidades del tratamiento médico
- Manejo quirúrgico

Los residentes fueron evaluados en cada módulo mediante cuestionarios digitales, requiriendo un puntaje  $\geq 90\%$  para avanzar al siguiente. Una vez completados los módulos teóricos, se realizó la fase práctica.

Para la fase práctica, se construyó un simulador sintético de toracoscopia neonatal para la corrección de HDC. El diseño se inspiró en modelos previos<sup>3-5</sup>. Se realizó la segmentación y edición de la mitad izquierda de la reja costal de un recién nacido a término, con adición de soportes para mejorar su estabilidad. Se realizó impresión 3D en ácido poliláctico. Para el diafragma se utilizó neopreno textil, el cual se fijó a una lámina maleable de aluminio. El defecto diafragmático se formó recortando una porción del neopreno. Para las asas intestinales se utilizó espuma moldeable y para la piel sintética una mezcla de gelatina y glicerina.

Se utilizaron trócares plásticos de 5 mm recortados, instrumentos de laparoscopia de 3 y 5 mm y un lente de 10 mm conectado a un computador portátil. Las sesiones prácticas fueron de 60 minutos y se realizaron de manera supervisada. Se practicaron dos tareas: la reducción de asas intestinales desde el tórax y el cierre del defecto diafragmático (**Figura 1**).

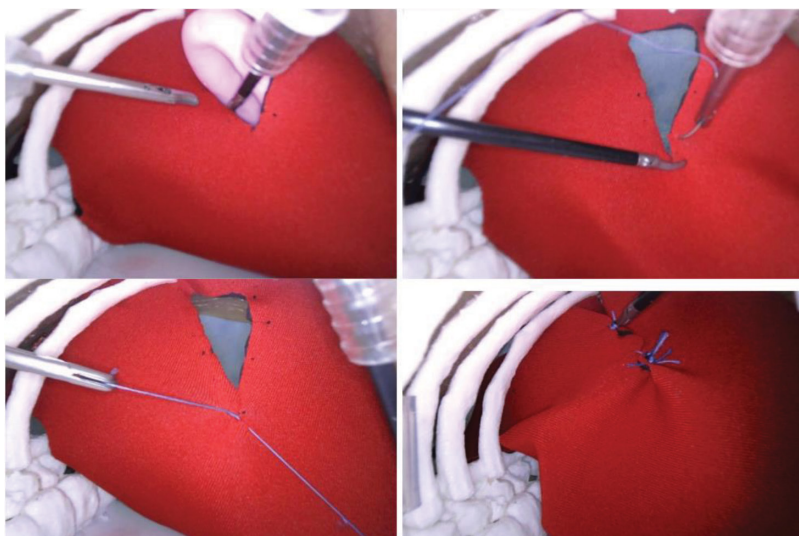
Al finalizar las prácticas, se entregó a los participantes un cuestionario adaptado de otra publicación<sup>5</sup> para evaluar la dimensión óptica (apariencia), háptica (sensación y resistencia de los tejidos) y la utilidad del simulador en el desarrollo de habilidades (**Tabla 2**).

## Resultados

Participaron tres profesores y cuatro residentes de cuarto año de cirugía pediátrica. Los residentes requirieron en promedio 1,3 intentos en los cuestionarios teóricos para iniciar la fase práctica.

Las calificaciones que recibió el simulador se promediaron, encontrando:

- Dimensiones internas y externas: Muy alto grado de similitud.
- Visión endoscópica: Moderadamente similar.
- Reducción de las asas: Moderadamente similar.
- Manipulación del diafragma y cierre del defecto: Alto grado de similitud.
- Rigidez del modelo simulando la reja costal: Muy alto grado de fidelidad.



**Figura 1.** Visión en el monitor durante la práctica de simulación. A. Reducción de asas intestinales. B. Sutura toracoscópica. C. Anudado intracorpóreo. D. Anudado con nudos deslizables.

**Tabla 2.** Adaptación del cuestionario entregado a los participantes.

Aspecto del simulador		Nada similar (0)	Poco similar (1)	Moderadamente similar (2)	Alto grado de similitud (3)	Muy alto grado de similitud (5)
Apariencia	Dimensiones externas					
	Dimensiones internas					
	Visión endoscópica					
Sensación y Resistencia de los tejidos	Reducción de asas intestinales					
	Manipulación del diafragma y cierre del defecto					
	Rigidez del modelo simulando la reja costal					
Califique en una escala de 0 a 5 la aptitud del modelo para desarrollar las habilidades, siendo 0= inútil para desarrollar las habilidades y 5 = extremadamente útil.						
Maniobras en espacios limitados						—
Manejo de tejidos						—
Sutura intracorpórea						—

La utilidad del simulador para el desarrollo de habilidades fue evaluada favorablemente tanto por profesores como por residentes (**Tabla 3**).

## Discusión

La implementación de la simulación como herramienta pedagógica tiene beneficios transferibles al quirófano<sup>6</sup>. En cirugía pediátrica se han descrito

simuladores generales<sup>2</sup>, de patologías específicas<sup>1,7-9</sup> y programas completos de entrenamiento basado en simulación incluidos dentro de currículos de formación<sup>10</sup>. Actualmente, en el currículo de la UNAL, solo se realiza un curso de habilidades básicas en primer año. Este proyecto representa la primera experiencia en la implementación de otros espacios basados en simulación en la formación de los residentes y en la elaboración de simuladores propios.

**Tabla 3.** Calificación de la utilidad del simulador en el desarrollo de habilidades (0: inútil; 5: extremadamente útil).

Habilidad	Calificación por residentes	Calificación por profesores
Maniobras en espacios limitados	4,87	4,6
Manejo de tejidos	4,4	4
Sutura intracorpórea	4,87	4,6

La alta calificación de las dimensiones y la rigidez del modelo indican una buena representación de la anatomía, debido a la fidelidad que brinda la impresión 3D. La visión endoscópica subóptima se debe al lente usado, que carece de realismo por su tamaño y horizonte fijo. Los materiales pueden ser reemplazados por polímeros para brindar mejores características táctiles. A pesar de dichas limitantes, los resultados en la valoración del simulador sugieren

que el modelo desarrollado es una herramienta que facilita la adquisición de habilidades útiles en la corrección de HDC por toracoscopia, lo cual será sujeto a validación en estudios posteriores.

Identificamos como principales retos la falta de un equipo multidisciplinario para la modelación digital y la elección de los materiales del modelo y la dificultad en la organización de un espacio temporal y físico para el desarrollo de las prácticas, dado el alto volumen de labores asistenciales.

## Conclusiones

La simulación es una herramienta poderosa en la educación quirúrgica y su introducción en la formación de residentes de cirugía pediátrica es necesaria. Se identificaron áreas de mejora en el simulador que serán abordadas en futuras versiones. Se destaca la importancia de la colaboración multidisciplinaria para el desarrollo y validación de simuladores que contribuyan a una formación quirúrgica de alta calidad. Es necesario contar con espacio físico y temporal designado a la formación basada en simulación.

## Financiamiento

Esta investigación no recibió ninguna subvención específica de agencias de financiamiento de los sectores públicos, comercial o sin fines de lucro.

## Contribución de los autores

Los autores certifican haber contribuido de igual manera con la concepción, diseño, material científico e intelectual y redacción del manuscrito.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

## Uso de IA

Los autores declaran que no se utilizaron herramientas de inteligencia artificial en ninguna fase de la elaboración del manuscrito.

## Referencias

1. Knowlin LT, Laskay NMB, Jules NP, Godzik J, Chang TP, Spurrier RG. Advances in Pediatric Surgery Simulation-Based Training. *Children* (Basel). 2023 Dec 28;11(1):34. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/children11010034>
2. Azzie G, Gerstle JT, Nasr A, Lasko D, Green J, Henao O, Farcas M, Okrainec A. Development and validation of a pediatric laparoscopic surgery simulator. *J Pediatr Surg*. 2011 May;46(5):897-903. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2011.02.026>
3. Barsness KA, Rooney DM, Davis LM. The development and evaluation of a novel thoracoscopic diaphragmatic hernia repair simulator. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. agosto de 2013;23(8):714-8.
4. Obata S, Ieiri S, Uemura M, Jimbo T, Souzaki R, Matsuoka N, et al. An Endoscopic Surgical Skill Validation System for Pediatric Surgeons Using a Model of Congenital Diaphragmatic Hernia Repair. *Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques*. Septiembre de 2015;25(9):775-81.
5. Reino-Pires P, Lopez M. Validation of a Low-Cost Do-It-Yourself Model for Neonatal Thoracoscopic Congenital Diaphragmatic Hernia Repair. *J Surg Educ*. 2018 Nov;75(6):1658-1663. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2018.04.005>
6. Spiliotis AE, Spiliotis PM, Palios IM. Transferability of Simulation-Based Training in Laparoscopic Surgeries: A Systematic Review. *Minim Invasive Surg*. 2020 Aug 25;2020:5879485. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2020/5879485>
7. Rebello L, Livergant R, Khanbadr P, Bednarek O, Joharifard S. Simulation Models for Training in Pediatric General, Thoracic, Plastic, and Urologic Surgery in Low-resource Settings: A Scoping Review. *J Pediatr Surg*. 2025 May;60(5):162183. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2025.162183>
8. Patel EA, Aydin A, Desai A, Dasgupta P, Ahmed K. Current status of simulation-based training in pediatric surgery: A systematic review. *J Pediatr Surg*. 2019 Sep;54(9):1884-1893. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2018.11.019>
9. Joosten M, de Blaauw I, Botden SM. Validated simulation models in pediatric surgery: A review. *J Pediatr Surg*. 2022 Dec;57(12):876-886. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2022.06.015>
10. Bailez MM, Maricic MA, Falcioni AG, Yang HC, Martinez PS. Development of a simulation minimally invasive surgery (MIS) training program in a curricula of pediatric surgery: A replicable experience. *J. Pediatr. Surg*. 2023, 3, 100052. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.yjps.2023.100052>