

# **Retos de la simulación médica en el posgrado de la Facultad de Medicina de la UNAM**

Rodrigo Rubio Martínez, Juan Manuel Villa Pérez, Eduardo  
Méndez Gutiérrez, Ana Laura Hernández Arvizu



# Retos de la simulación médica en el posgrado de la Facultad de Medicina de la UNAM

Rodrigo Rubio Martínez<sup>a</sup>, Juan Manuel Villa Pérez<sup>b</sup>, Eduardo Méndez Gutiérrez<sup>c</sup>, Ana Laura Hernández Arvizu<sup>d</sup>

## Resumen

**Introducción:** La simulación médica es una modalidad de educación y evaluación que ha demostrado ser efectiva para la transferencia de comportamientos, habilidades y conocimientos a la clínica, siendo en la actualidad una importante herramienta para las personas que se dedican a la enseñanza. Existen múltiples recursos que ayudan a desarrollar aptitudes, destrezas o razonamiento clínico y toma de decisiones creando así una experiencia de aprendizaje.

**Situación de la simulación en posgrado dentro de la UNAM:** La simulación médica como ma-

teria en desarrollo originó en 2006 la creación del Centro de Enseñanza y Certificación de aptitudes Médicas (CECAM) de la Universidad Nacional Autónoma de México; posteriormente ante la necesidad de un centro que estuviera dirigido al posgrado de Medicina en sus diversas áreas de especialización, se crea en 2013 el Centro de Enseñanza por Simulación de Posgrado (CESIP), convirtiéndose este en un adyuvante en la preparación y evaluación de médicos residentes y especialistas del país.

**Retos de la simulación médica:** Durante el desarrollo de los cursos dentro del CESIP se han identificado retos individuales a partir de los cuales hemos generado experiencia y aprendizaje, siguiendo la filosofía propia del aprendizaje basado en experiencias que tanto promueve la simulación. Estos corresponden por mencionar algunos: tiempo de traslado, localización, realismo insuficiente, insumos limitados, costos elevados y falta de instructores capacitados para enseñar a través de esta técnica.

**Conclusión:** Aún cuando la simulación presenta diversos retos dentro del CESIP, mismos

<sup>a</sup>Coordinador general del Centro de Enseñanza por Simulación de Posgrado, Facultad de Medicina, UNAM.

<sup>b</sup>Instructor de simulación, en Centro de Enseñanza por Simulación de Posgrado, Facultad de Medicina, UNAM.

<sup>c</sup>Médico Pasante de Servicio Social, en Centro de Enseñanza por Simulación de Posgrado, Facultad de Medicina, UNAM.

<sup>d</sup>Médico Pasante de Servicio Social, en Centro de Enseñanza por Simulación de Posgrado, Facultad de Medicina, UNAM.

Correspondencia: Rodrigo Rubio Martínez.

Correo electrónico: rodrigorubio@me.com

que corresponden a causas multifactoriales como: costos, falta de realismo, validez y seguimiento, se ha demostrado la utilidad como herramienta de educación y evaluación. Estos no dependen directamente de contar con alta tecnología sino con la propia cultura de la educación médica en el posgrado y el *status quo*.

**Palabras clave:** Simulación, retos, posgrado, CESIP (Centro de Enseñanza por simulación de Posgrado) educación, evaluación.

## **Challenges of the Medical Simulation in the Postgraduate of the Faculty of Medicine of the UNAM**

### **Abstract**

**Introduction:** Medical simulation is a modality of education and evaluation that has proven to be effective for the transmission of behaviors, skills and knowledge to the clinic. Nowadays it is an important tool for people who dedicate themselves to teaching. There are multiple resources that help the development of skills, clinical reasoning and decision making that contribute to the learning experience.

**The situation of the postgraduate simulation at the UNAM:** Medical simulation as a developing subject originated in 2006 with the creation of the Centro de Enseñanza y Certificación de Aptitudes Médicas (CECAM) of the Universidad Nacional Autónoma de México. Later on, the need for a center that was directed to the postgraduate students in its various areas of specialization, was created in 2013, Centro de Enseñanza por Simulación de Posgrado (CESIP), becoming an aide in the preparation and evaluation of resident physicians and specialists from the country.

**Challenges of medical simulation:** During the development of the courses at CESIP, individual challenges have been identified from

which we have generated experience and learning, following the philosophy of learning based on experiences that promotes the simulation. Some of these challenges are: transfer time, localization, insufficient realism, limited inputs, high costs and lack of trained instructors to teach through this technique.

**Conclusion:** Although the simulation presents several challenges at CESIP, which correspond to multifactorial causes such as costs, lack of realism, validity and follow-up, utility has been demonstrated as a tool for education and evaluation. These do not depend directly on having high technology but relies on the medical education culture of the postgraduates and the *status quo*.

**Key words:** Simulation, challenges, CESIP (teaching center by postgraduate simulation), education, evaluation.

---

## **INTRODUCCIÓN**

La simulación médica es una modalidad de educación y evaluación que ha demostrado ser efectiva para la transferencia de comportamientos, habilidades y conocimientos a la clínica, y es en la actualidad una importante herramienta para las personas que se dedican a la enseñanza<sup>1</sup>.

Existen múltiples recursos que ayudan a desarrollar aptitudes, destrezas o razonamiento clínico y toma de decisiones creando así una experiencia de aprendizaje. Existen diferentes clasificaciones que denotan la forma de hacer simulación, por ejemplo: simuladores físicos como entrenadores de tareas o maniquíes de alta fidelidad, simulación con realidad virtual, simuladores de baja fidelidad, simulación con paciente estandarizado, donde cabe mencionar la simulación híbrida, o



simulación que contemple el uso de producto biológico, ya sea animal o cadavérico<sup>2</sup>.

Se consideran tres etapas profesionales en las que se puede realizar simulación, mismos que van dirigidos a diferentes grados académicos:

1. *Pregrado.* Este tipo de simulación va dirigido a los alumnos que se encuentran cursando la licenciatura en medicina y mediante el uso de simuladores físicos, de baja o alta fidelidad, o pacientes estandarizados donde se logra poner en práctica diversas habilidades y destrezas, como: toma de tensión arterial, oftalmoscopia, otoscopia, reanimación cardiopulmonar básica y

avanzada, atención de trabajo de parto, exploración ginecológica, exploración cardiaca, entre otros. Estas prácticas se realizan con ayuda de simuladores específicos para cada materia u objetivo, así como, simuladores de alta fidelidad capaces de recrear condiciones fisiológicas humanas, en donde se prepara de manera integral al alumno que posteriormente se graduará como Médico Cirujano.

1. *Posgrado.* Como su nombre lo indica está dirigida a médicos titulados, los cuales cursan alguna especialidad. En este rubro se consideran cursos que van dirigidos al cumplimiento de objetivos específicos de cada especialidad,



Foto: Rocío Sibaja

sin embargo también existen cursos en donde los objetivos están encaminados a una materia, estos también son contemplados en diversas áreas de la medicina, por ejemplo: manejo de la vía aérea, punción venosa central, identificación y tratamiento de un síndrome coronario agudo, etc.

En estos cursos basados en simulación se ponen en práctica los conocimientos previamente adquiridos, en donde según la especialidad que se trate, se realiza el diseño, montaje y realización de un escenario, similar a lo que sucedería habitualmente en la práctica diaria intrahospitalaria.

En esta etapa también se realizan prácticas en simuladores quirúrgicos

ya sean físicos o virtuales con el objetivo de mejorar habilidades y destrezas, ofreciendo una introducción segura y temprana de los pasos de procedimientos quirúrgicos, que se realizan en las diferentes especialidades médicas ante sus pacientes, como es el caso de la cirugía en cualquiera de sus modalidades<sup>3</sup>.

1. *Educación médica continua.* Dirigida a médicos especialistas que buscan mantener y actualizar sus conocimientos, habilidades y actitudes. Igual que en la simulación de posgrado, se reproducen escenarios de alta fidelidad y práctica de habilidades y destrezas, encaminados a la especialidad que se trate con objetivos de aprendizaje específicos.

Expertos en simulación médica consideran que para lograr los objetivos de aprendizaje propuestos para cada etapa o materia, es necesario contar con el conocimiento previo del tema a tratar, ya que eso beneficiará de manera directa el aprendizaje a corto y largo plazo.

Por ejemplo, un médico experto en la atención de emergencias, puede analizar gases en sangre arterial y reconocer si el paciente presenta una alteración, como una acidosis respiratoria; esto se logra gracias a que previamente dedicó horas al estudio y al aprendizaje para componentes individuales de una gasometría, en donde mediante el uso de las ciencias básicas se comprendió el equilibrio ácido-base o los principales cambios de los gases en una enfermedad respiratoria.

En el caso de los cursos en simulación de alta fidelidad, se propone una secuencia a seguir para la recreación de escenarios clínicos, el rubro principal es contar con conocimientos previos, se inicia generando un contenedor seguro de aprendizaje, en donde el participante comprenda lo que va a vivir, creándole un ambiente de seguridad psicológica, en donde el error no será juzgado sino será visto como fuente valiosa de aprendizaje para todos<sup>4</sup>. En ese espacio se dan a conocer los recursos y el funcionamiento de los mismos, generando contratos, ya sea verbales o escritos de confidencialidad y de ficción. Una vez garantizado esto, se pasa al escenario clínico en la sala de simulación, misma que debe contener todos los materiales necesarios que permitan darle el realismo físico y conceptual requeridos<sup>5</sup>, recordando que el realismo sucede en la mente del participante y que siempre comparará la situación clínica que está viviendo con su propia experiencia. Al

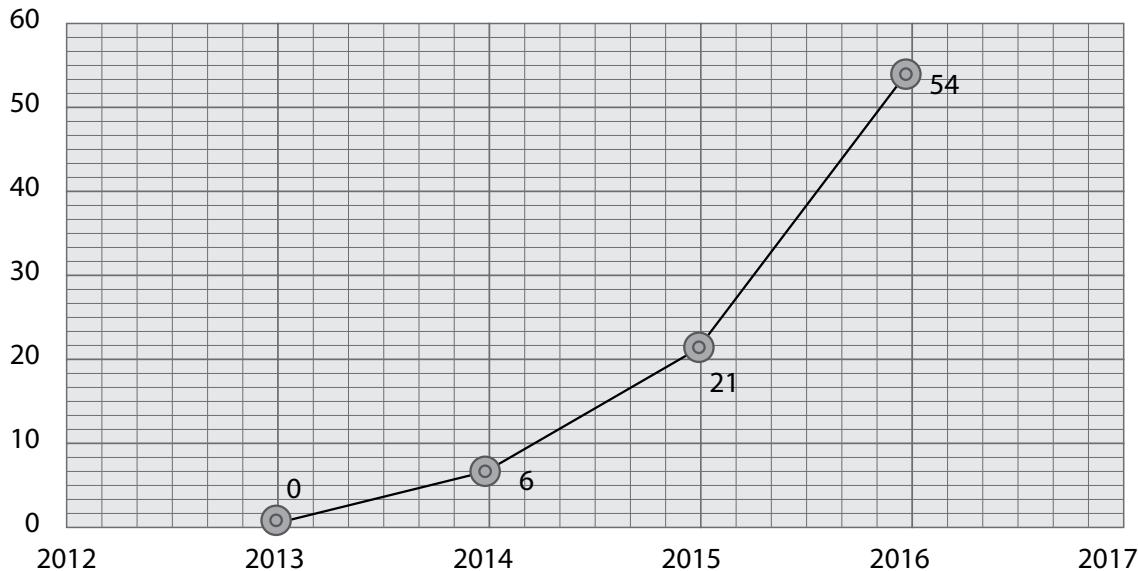
término de este, se continúa con un *debriefing*, momento en el que se logra un mayor aprendizaje<sup>6</sup>. Aquí se exploran emociones que se desarrollaron durante el escenario, después se genera una conversación guiada para reflexionar sobre lo vivido y aprendido, siendo una discusión sin prejuicios entre instructor y alumnos, permitiendo una autoevaluación, heteroevaluación y coevaluación<sup>7</sup> y así mejorando su desempeño en el marco clínico de un hospital en futuras prácticas.

### **SITUACIÓN DE LA SIMULACIÓN EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

En el año 2006 se creó el Centro de Enseñanza y Certificación de Aptitudes Médicas (CECAM) de la Universidad Nacional Autónoma de México, el cual cuenta con dos salas de replicación hospitalaria (Urgencias y Terapia Intensiva), una sala de Replicación Cardiológica, una de simulación de Gineco-obstetricia y una de replicación de situaciones Médicas.

Utilizar una variedad de modalidades de simulación permite encontrar una estrategia educativa más amplia en la formación de especialistas<sup>8</sup>. Siendo ya integrada la enseñanza y práctica en simuladores dentro del currículum de los alumnos de pregrado, así como para la capacitación de algunas especialidades<sup>9</sup>. Desde su inauguración, un total de 92,326 alumnos han hecho uso de sus instalaciones, con más de 5,144 prácticas, su plan abierto a desarrollo de nuevas actividades, hizo que este centro se ubique como el más grande de Latinoamérica, sin embargo, actualmente a pesar de que existen centros más grandes, con mayor infraestructura, continúa siendo uno de los más importantes.

**Figura 1.** Número de escenarios clínicos desarrollados por año.



En 2013 solo se contaba con las instalaciones listas para iniciar actividades. Se muestra el incremento de la creación de escenarios en respuesta al interés de diversas especialidades por usar la simulación como una herramienta educativa. Se crean 54 escenarios clínicos para 2016 con contenido diverso según el área estudiada. Fuente: Reporte anual de actividades del CESIP.

Considerando lo anterior surgió la necesidad de implementar un centro de simulación, el cual estuviera dirigido a las especialidades médicas, así que, en abril de 2013 se inaugura el Centro de Enseñanza por Simulación de Posgrado (CESIP) de la Facultad de Medicina.

Actualmente, se realizan actividades enfocadas a las diversas necesidades de las especialidades médicas y por el posgrado de la Escuela Nacional de Enfermería y Obstetricia (ENEO) en sus diferentes modalidades.

Los cursos van dirigidos a las siguientes especialidades:

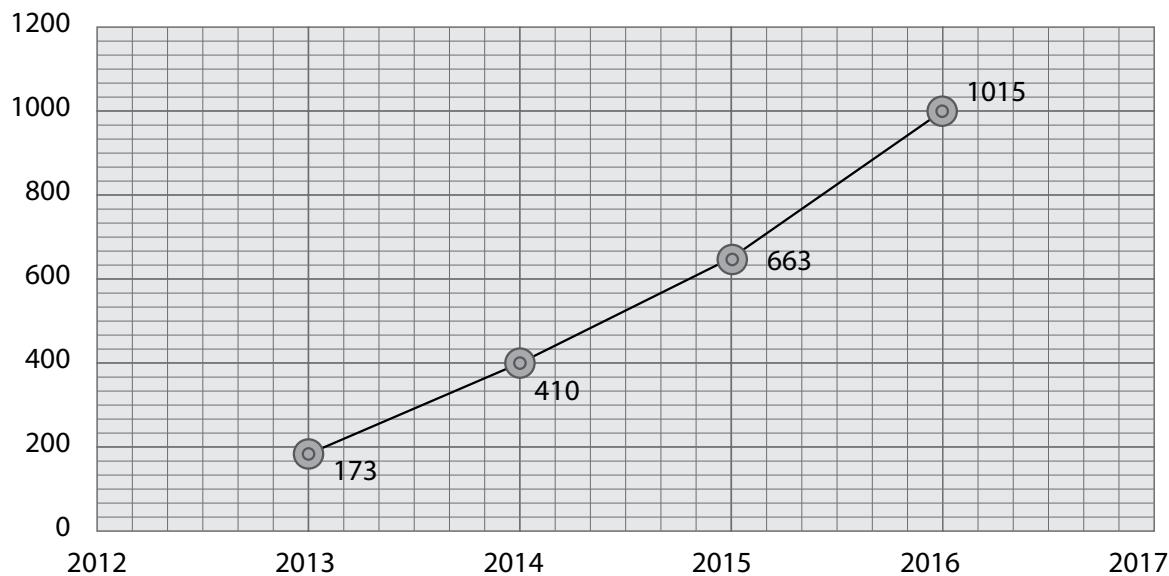
- Anestesiología
- Cardiología
- Cirugía General

- Cirugía Oncológica
- Cirugía Plástica
- Gastroenterología
- Geriatría
- Ginecología y Obstetricia
- Medicina Crítica
- Medicina Familiar
- Medicina Interna
- Neumología
- Pediatría
- Terapia Intensiva
- Terapia Intensiva Pediátrica
- Urgencias Médicas

Dentro del currículo del CESIP encontramos como ejemplo los siguientes cursos:

- Crisis Resource Management (CRM)

**Figura 2.** Número de participantes por año.



Al inaugurar el centro notamos que el número de participantes era notablemente menor al del año 2016; esto va de la mano de la creación de escenarios y nuevos cursos que atendían las necesidades de las diferentes especialidades médicas. Fuente: Reporte anual de actividades del CESIP.

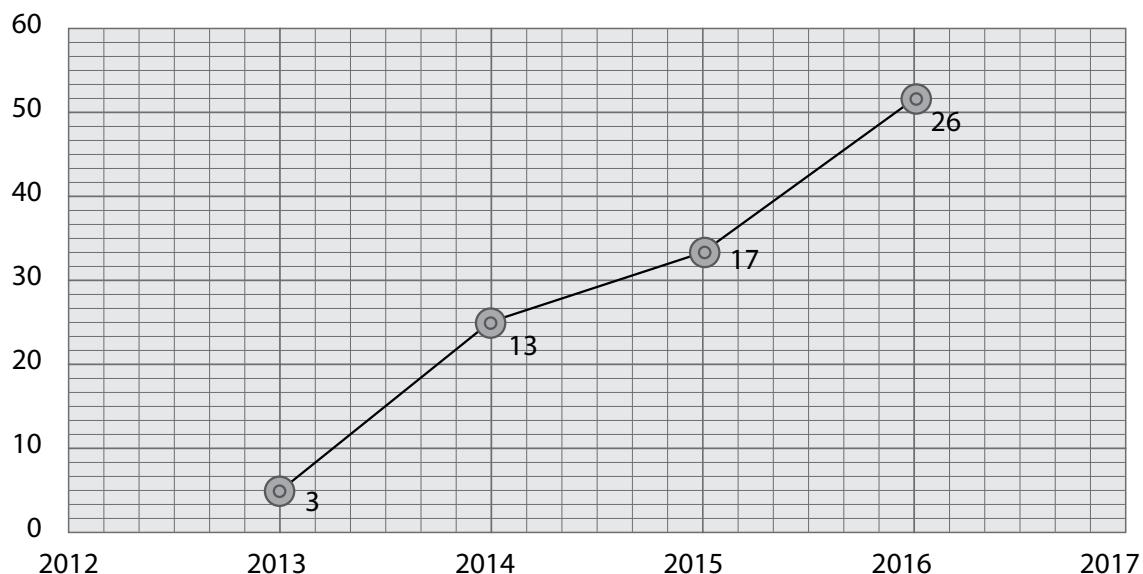
en Anestesiología. Manejo de la crisis en sala de operaciones.

- Curso de Choque en Pediatría.
- Curso de Cirugía de Mínima Invasión para Cirujanos Generales y Ginecólogos-obstetras.
- Curso de Comunicación en Casos de Adversidad.
- Curso de Manejo de Vía Aérea Avanzado Pediátrico.
- Curso de Manejo de Vía Aérea Básico en Adulto.
- Curso de Manejo de Vía Aérea Básico Pediátrico.
- Curso de Neumología en Adulto.
- Cursos institucionales como BLS y ACLS de la American Heart Association.

- Evaluaciones de certificación de diversas asociaciones.
- Manejo en Crisis de las Enfermedades Cardiovasculares.
- Talleres de Broncoscopia y Endoscopia, así como Colonoscopía.
- Talleres de RCP.
- Otros.

El CESIP ha tenido una curva de crecimiento en donde se ha observado un aumento en el desarrollo de escenarios (**figura 1**), el número de participantes (**figura 2**) y la creación de cursos (**figura 3**)<sup>10</sup>. Esto en parte debido a la participación de diferentes áreas como son propiamente la dirección del posgrado, las sedes universitarias, los profesores, el personal del CESIP y los médicos residentes.

**Figura 3.** Número de cursos impartidos por año.



En esta gráfica se observa el incremento de cursos por año derivado de la alta demanda de diversas especialidades. Fuente: Reporte anual de actividades del CESIP.

## RETOS DE LA SIMULACIÓN MÉDICA

Actualmente, nos enfrentamos a la disyuntiva que se genera al aprender con simulación o aprender con paciente real, unos consideran que la simulación es innecesaria y otros la consideran la mejor opción de enseñanza<sup>11</sup>. Con un meta-análisis, se comparó en diversas fuentes, ¿cómo ha sido el aprendizaje obtenido mediante el método tradicional y el que se practica con simulación? Los resultados fueron de la revisión de 3742 artículos, que solo 14 cumplían con criterios de inclusión. El *efecto global* de los 14 estudios en donde se evaluaba y comparaba la efectividad de la EMBS, con el método tradicional fue de 0.71 (95% intervalo de confianza, 0.65-0.76;  $p < .001$ ), concluyendo que a través de estos resultados, la EMBS era mejor que el método tradicional.

En la actualidad se sabe que el error médico es una causa frecuente de muerte, convirtiéndose en un punto a resaltar el hecho de que éste es inevitable, sin embargo por medio de la EMBS se busca diseñar sistemas de seguridad que mitiguen su frecuencia, visibilidad y consecuencias.

Dichos sistemas encaminados a reducir los casos de muerte por atención médica deben incluir tres pasos:

1. Hacer más visibles los errores para que sus efectos puedan ser interceptados.
2. Tener alternativas al alcance para salvar a los pacientes, en caso de no contar con los recursos necesarios.
3. Disminuir la frecuencia de errores, siguiendo el principio de tomar en cuenta las limitaciones humanas<sup>12</sup>.



Mediante la EMBS se pueden diseñar estas estrategias sin la necesidad de afectar a ningún paciente y de manera simultánea capacitar al personal para reducir sus limitaciones o hacerlas de su conocimiento, convirtiendo lo anterior en la principal ventaja de enseñar con simulación, pero representando el mayor reto a vencer dentro de la cultura de enseñanza médica tradicional.

Durante el desarrollo de los cursos dentro del CESIP, se han identificado retos individuales que fortalecen la idea de que la simulación *no* es una buena herramienta, la siguiente información es referida por los participantes al término de las actividades.

#### **Tiempo de traslado y localización**

La localización del CESIP muestra una gran desventaja, en relación con la ubicación de las diferentes sedes hospitalarias, así la distancia y el tiempo de traslado influyen en el cumplimiento asistencial de los médicos residentes.

Lo anterior, aunado a la limitación del transporte y la falta de conocimiento de las diferentes áreas de la UNAM, como lo es la Unidad de Posgrado, propicia que los alumnos inscritos o invitados decidan no asistir, o utilizar ese tiempo para fines de recreación personal.

#### **Cultura organizacional de instituciones**

La simulación aún es aceptada como una herramienta de enseñanza por un sinnúmero de instituciones y asociaciones, es rechazada por médicos adscritos y docentes que conservan el método tradicional, viendo a la simulación como una pérdida de tiempo por falta de realismo, dando prioridad a las actividades hospitalarias.

#### **Influencia negativa de la jerarquía en la residencia**

En el CESIP se puede hacer evidente la influencia que tienen las jerarquías en las residencias médicas; en varias ocasiones hubo re-



Foto: Rocío Sibaja

trasos en la llegada de residentes a sus cursos al ser retenidos en el hospital, por residentes de mayor jerarquía, lo que repercutió en la asistencia, cumplimiento y culminación de los cursos por parte de los médicos residentes. Así mismo, en este concepto se identificó que residentes de mayor jerarquía frenan o impiden la toma de decisiones por parte de otros médicos, durante el desarrollo de los escenarios clínicos quitándoles así la oportunidad de un mayor aprendizaje.

### Tiempo destinado al curso

Bajo la premisa de que los participantes cuentan con conocimiento previo, los cursos se adaptan en tiempo para poder realizar las actividades propuestas y cumplir con los objetivos de aprendizaje. Con lo anterior, se da por hecho que el programa nacional de residencias cumple en tiempo con los temas

referidos, haciendo responsable de esto a los directivos, educadores e instructores a cargo; sin embargo hay actividades que no pueden coincidir con la planeación de un curso, limitando el tiempo destinado a estos, dando la apariencia de haber sido cursos cortos o insuficientes<sup>13</sup>.

### Realismo insuficiente

Un papel fundamental en la simulación es el realismo, sin embargo, aún se sigue trabajando en el desarrollo de este apartado. La práctica requiere de modelos que cuenten con la tecnología necesaria para poder recrear un escenario que represente realismo y fidelidad<sup>5</sup>.

Debido a los altos costos de esta tecnología, se propicia el uso de elementos de menor costo, restando calidad al escenario, lo que se traduce como falta realismo, siendo que el

realismo y la fidelidad pueden estar incluidos en los recursos que acompañan al escenario, sin ser tecnológicamente avanzados<sup>14</sup>.

Los endotrainers, carecen de ello, siendo entrenadores de tareas específicas, donde su contenido se basa en una caja, con una computadora, una cámara web y accesorios complementarios. Un estudio comparativo realizó el análisis del desarrollo de ejercicios con diferentes cámaras web y programas destinados a la video proyección, encontrándose que el desempeño de las actividades mejoraba con el uso de tecnología en alta definición, los participantes comentaron que podían realizar de manera satisfactoria los ejercicios con una proyección sin retraso en la imagen. Con lo anterior se demuestra que la tecnología es indispensable sólo en casos específicos en donde se ve de manera notoria un retraso en realismo, permitiendo el desarrollo de habilidades quirúrgicas, interfiriendo en que se realice como estaba planeado inicialmente<sup>15</sup>.

### **Insumos limitados**

Un punto de gran importancia son los grandes costos que demandan los equipos, por mencionar algunos: los modelos plásticos, requieren de ciertos cuidados y de reparación continua para su adecuado mantenimiento, así como el número de participantes en los diversos escenarios a desarrollar: instructores, actores y técnicos sin olvidar la alta demanda de tiempo que ello genera.

### **Limitados simuladores de alta fidelidad**

Los altos costos de estos simuladores hacen que las instituciones no inviertan en la compra de ellos y recordando el punto anterior se consideran elevados los costos de mantenimiento<sup>16</sup>.

### **Falta de instructores capacitados en la materia**

Es de suma importancia el desarrollo de instructores capacitados, siendo crucial para lograr una adecuada EMBS, resaltando que sólo los expertos en los mismos pueden convertir los simuladores en eficaces herramientas educativas.<sup>17</sup> En la actualidad en nuestro país el mayor índice de instructores capacitados en simulación se encuentran en el pregrado. Las actividades clínicas y personales de los especialistas hacen que pocos de ellos puedan dedicar su tiempo a capacitarse como instructores en simulación<sup>18</sup>.

### **Pocos profesores interesados en esta herramienta de enseñanza**

Desafortunadamente hay poco interés en esta herramienta como método de aprendizaje, sin embargo el uso de la simulación se utiliza para la evaluación formativa y sumativa; en algunos países se emplea para la certificación y recertificación ante los consejos de especializaciones médicas<sup>19</sup>.

## **CONCLUSIÓN**

Observando el comportamiento que ha tenido la simulación médica y considerando específicamente al CESIP, encontramos que desafortunadamente existe una cultura conservadora en torno al desarrollo acelerado de innovaciones en educación y práctica, lo cual crea una brecha entre los nuevos métodos de enseñanza y evaluación de los proveedores de servicios de salud, las causas son multifactoriales, siendo las más importantes los elevados costos, falta de realismo, validez y un cambio en la práctica en general.

Teniendo en cuenta el desarrollo que ha presentado CESIP, vemos que a pesar de los



Foto: Naveen Zaragoza

diferentes retos, es posible mejorar y mantener resultados positivos que obtienen los residentes al finalizar un curso. Sin embargo, aún cuando encontramos una opinión positiva, resulta difícil evaluar el impacto generado en los médicos participantes, ya que los estudios que dan seguimiento son limitados, imposibilitando saber si el conocimiento adquirido en el curso mejora la destreza en la práctica médica.

Los escenarios con alto nivel derealismo no necesariamente utilizan alta tecnología, tampoco limitan la obtención de buenos resultados educativos y no garantiza que se cumplan los objetivos de aprendizaje, así la máxima eficacia de la simulación depende de varios factores: el contexto en el cual se esté utilizando el simulador, las habilidades que se necesitan desarrollar, las etapas de aprendizaje, las habilidades y capacidades que tengan los participantes, así como la dificultad de las tareas a realizar.

El punto medular es reconocer que la simulación actualmente es una herramienta indispensable dentro de la educación médica, que no busca suplir al método tradicional, pero que permite desarrollar habilidades que lo complementen.

El camino es largo, aún cuando existe bibliografía que muestra a la simulación como un impacto positivo en la práctica médica, las limitaciones antes mencionadas seguirán siendo motivo de obstaculizar el desarrollo de la EMBS, al menos dentro de nuestras instalaciones.

El primer paso se dará cuando se generalice este método y una vez alcanzado, idealmente habrá que construir centros de simulación en cada sede hospitalaria y poner en práctica esta nueva modalidad educativa.

## REFERENCIAS

1. Kristin LF, Paul A, John S. Cognitive Load Theory for the Design of Medical Simulations. 2015; 10:295-307.
2. Madan SS, Pai DR. Role of Simulation in Arthroscopy Training. 2014;9:127-35.
3. Breton FB, Amy BT, Occhino JA. A Novel and Inexpensive Vaginal Hysterectomy Simulador. Simulation in Healthcare: The Journal of the Society for Simulation in Healthcare. 2012;7:374-379.
4. Peter D. Using Simulations for Education, Training and Research. Germany: Ed. Pabst Science Publishers; 2009.
5. Rubio R. Medical Education: General Concepts and Strategies. Berlin: Ed. Pan Vascular Medicine; 2015.
6. Heather W, et al. Interdisciplinary ICU Cardiac Arrest Debriefing Improves Survival Outcomes. National Institutes of Health. Crit Care Med. 2014;42(7):1688-1695.
7. Amaya A. Simulación clínica y aprendizaje emocional. Rev Colomb Psiquiat. 2012;41(3):44-51.
8. Murray DJ. Progress in simulation education:



Foto: Archivo

- developing an anesthesia curriculum. *Current Opinion in Anaesthesiology*. 2014;(27):610-615.
9. Serna-Ojeda JC, Borunda-Nava D, Dominguez G. La simulación en medicina. La situación en México. *Cir Cir*. 2012;80:301-305.
  10. Primer reporte anual de actividades. Resumen ejecutivo. Universidad Nacional Autónoma de México. Centro de Enseñanza por Simulación de Posgrado. Junio 2015 a diciembre 2016.
  11. William C, et al. Does Simulation-Based Medical Education With Deliberate Practice Yield Better Results Than Traditional Clinical Education? A Meta-Analytic Comparative Review of the Evidence. *Academic Medicine*. 2011; 86(6):706-711.
  12. William C, et al. Evaluating the impact of Simulation on Translational Patient Outcomes. *Society for Simulation in Healthcare*. 2011;6:42-47.
  13. Martin A, Michael D. Medical error-the third leading cause of death in the US. *BMJ*. 2016;1-5.
  14. Ralf K, et al. State-of-the-art usage of simulation in anesthesia: skills and teamwork. *Wolters Kluwer Health. Curr Opin Anesthesiol*. 2015; 28:727-734.
  15. Bowen L. Grand Challenges in Medical Modeling and Simulation. *Can Computer Simulation Aid Physician Training*. 2002;5(2):16-19.
  16. Gwen MG, Paul EA. Urologic Surgical Simulation. An Endoscopic Bladder Model. *Society for Simulation in Healthcare*. 2011;6:352-355.
  17. Vicki RL, M. Dylan B. Simulation in Post-graduate Medical Education. *The Association of Faculties of Medicine of Canada*. 2011;3-14.
  18. Stanley J, et al. Reconsidering Fidelity in Simulation-Based Training. *Academic medicine: journal of the Association of American Medical Colleges*. 2014;89(3):387-392.
  19. Stan H, Ingrid P. Simulation in Graduate Medical Education: Understanding Uses and Maximizing Benefits. *J Grad Med Educ*. 2012;4(4): 539-540.

