

---

## LA SIMULACIÓN CLÍNICA: NUEVA HERRAMIENTA PARA ENSEÑAR MEDICINA

---

Hernando Matiz Camacho\*

Richard Satava, Profesor de cirugía de la Universidad de Washington dice en su prólogo del libro “Clínical simulation, operations, engineering and management” de Richard Kyle y colaboradores “que el primer cambio significativo en la reforma de la educación médica fue la de Flexner en 1910, considera la simulación clínica como la segunda gran revolución 100 años después y que probablemente debemos esperar otro siglo (XXII) para tener otro cambio significativo”. (1-2)

Alexander Pope, poeta inglés del siglo XVIII en su libro: “Ensayo sobre la Crítica”, dice que errar es humano, perdonar es divino y rectificar es de sabios. En mi libro: “Simulación cibernética en la enseñanza de las ciencias de la salud”, aceptó que errar es humano, pero agregó que en medicina errar es inhumano y puede ser fatal!. Según el Instituto de Medicina de Estados Unidos, 100,000 muertes se producen cada año por errores causados por los médicos y la mayoría son prevenibles. (3)

La Simulación es una nueva herramienta didáctica para enseñar medicina y como se esperaba,

está diseminándose por todo el mundo académico para la enseñanza de las ciencias de la salud. Los Comités de Acreditación de Facultades de Medicina han reconocido su importancia para exigir la implantación obligatoria no solamente en pregrado, sino en posgrado con fines de asegurar un buen entrenamiento. (4)

La simulación permite educar al estudiante, para crear un ambiente de seguridad para el paciente, promoviendo la práctica de procedimientos previamente ensayados en maniqués, simuladores o por medios interactivos con computadoras, para ejecutar las prácticas clínicas, y evitar demandas por mala práctica, puesto que le permite al estudiante cometer errores en un maniquí, aprender de sus errores, cómo evitarlos y cómo no volver a cometerlos. La simulación permite también evaluar al estudiante y existen técnicas adicionales de perfeccionamiento evaluatorio de la enseñanza – aprendizaje como el “debriefing”. (5)

Simular es según el diccionario de la Real Academia de la Lengua “representar algo, fin-

---

\* MD, Internista – Cardiólogo. Director Centro de Simulación y Habilidades Clínicas “Valentín Fuster”. Fundación Cardioinfantil-IC. Miembro Correspondiente, Academia Nacional de Medicina, Bogotá.

giendo o simulando lo que no es". La Simulación es tan antigua como la humanidad y los animales desde el principio del universo usan el "camuflaje o mimetismo" para defenderse de otras especies o para atrapar sus presas. Se encuentran también pasajes en la Biblia, por ejemplo en el Génesis y otros libros sagrados, en la historia de Ulises y en la edad media, cómo se simulaban enfermedades para no ir a la guerra, las mujeres fingían embarazos para evitar la pena de muerte o se simulaban enfermedades como la epilepsia, la locura o la histeria para vivir de la caridad pública. Casi en todas las obras de la literatura universal importantes como las de Cervantes, Lope de Vega, Quevedo y Calderón de la Barca, refieren en sus escritos no sólo enfermedades simuladas sino enfermedades provocadas.

La simulación nació de la Cibernética, que es la ciencia interdisciplinaria que trata de los sistemas de comunicación y control en los organismos vivos, las máquinas y las organizaciones. Fue aplicada por primera vez por el físico matemático Norbert Wiener (1894 -1964) durante la Segunda Guerra Mundial, cuando se dedicaba a la investigación de técnicas de defensa antiaérea, desarrollando la teoría de la retroalimentación o "feed-back". (6-7)

La cibernética se desarrolló como investigación de las técnicas por las cuales la información se transforma en la actuación deseada. Para obtener la respuesta deseada en un organismo humano o en un dispositivo mecánico, habría que proporcionarle la información relativa a los resultados reales de la acción prevista. La información determina una futura línea de conducta, por lo tanto tiene mecanismos de control o de autocorrección que es lo que se conoce como feed- back o autocorrección y es el principio fundamental de la automatización. El concepto moderno de simulación se atribuye al ingeniero estadounidense Edwin A. Link quien

puso en funcionamiento el primer simulador de vuelo perfeccionándose posteriormente a modernos aparatos que simulan los aviones de altísima tecnología de hoy. (8-9)

En 1960 Asmund Laerdal, un diseñador de muñecos, desarrolló un maniquí que llamó *Resuscit- Annie* para resolver crisis en medicina como en el paro cardíaco. En 1960 Stephen Abrahamson y J. Denson, construyeron el modelo "sim one" en la Universidad de Harvard, que reproduce ruidos cardiacos y pulmonares y luego otros diferentes maniqués exploratorios y simuladores de tacto rectal, inserción de catéteres vesicales, punciones lumbares, venopuntura, etc., a tal punto no hay procedimiento en medicina que no pueda ser simulado. (10)

En 1967 Michael Gordon, Profesor de la Universidad de Miami, construyó el maniquí Harvey que en su última versión simula 30 entidades cardiológicas congénitas y adquiridas con sus respectivos soplos, pulsos, tensión arterial e impulsos precordiales y otros datos del examen físico cardiovascular como el pulso venoso yugular. (11)

En 1980 Michael Good, David Gaba y De Anda, docentes en anestesiología desarrollaron el maniquí CASE (Comprehensive Anaesthesia Simulation Environment) con respuestas fisiológicas a los medicamentos aplicados en anestesia y en situaciones de crisis. Luego apareció el maniquí o simulador GAS (Gainesville Anaesthesia Simulator) comercializado por Medical Education Technologies y posteriormente ha venido desarrollándose el "Stan" conocido como el METI, maniquí de altísima sofisticación y precio. (12)

Multitud de simuladores se han desarrollado para todas las especialidades de medicina por ejemplo la Noelia, simulador de parto y simuladores

como el *simbaby*, el *resusi baby*, el *Kelly*, el *Kino*, el *Nursing Annie* y el *Megacode* que sirve para simular este último, actividades que deben cumplirse durante un paro cardíaco.

La Simulación en cirugía inicialmente no fue tan prolífica, sin embargo, con la aparición de la realidad virtual, se desarrollaron simuladores para cirugía general como el *MIST –VR* (Minimally Invasive Surgery Trainer –VR) para intervenciones como colecistectomía, donde la evaluación comparativa de estudiantes que toman este último curso demostraron una reducción del tiempo operatorio del 29% y una disminución del número de errores del 85%. Se han venido desarrollando otros simuladores para órganos de los sentidos (ENT Sinus Surgery) de gran utilidad, fundoscopia, otoscopia y toda la gama para reanimación cardiopulmonar en adultos y niños.

Luego aparecieron Simuladores Híbridos (Hybrid Simulator) que combina instrumentos como endoscopia, con imágenes de anatomía gastrointestinal, movimientos de mucosa y a través de un software provee además las percepciones táctiles, auditivas y visuales con sensación de profundidad y relieve del campo quirúrgico. Otras firmas como CAE provee ahora instrumentos como el *VIS* (vascular intervention simulator) para procedimientos endovasculares y es en algunas escuelas de medicina requerimiento obligatorio para preparar cirujanos y otras especialidades como Hemodinamistas, para colocación de stents intravasculares como carotídeos, coronarios y de arterias periféricas, antes de pasar a trabajar con el paciente real. Estas prácticas deben complementarse con ejercicios de parametría, laboratorios de cirugía experimental y de microcirugía y cirugía laparoscópica.

Para disminuir la brecha entre la habilidad visual y el control de destrezas se han desarrollado los simuladores robóticos como la construcción del **Da**

**Vinci**, en la Universidad de Minnesota y simuladores para prostatectomía. La robótica (intervención sobre un paciente a distancia) es usada para aumentar la habilidad del cirujano y mejorar la experticia manual evitando el temblor. (13)

De acuerdo a esto se ha considerado que la simulación es una verdadera revolución epistemológica en el entrenamiento médico. Es una herramienta didáctica nueva y la modelación o enseñanza por modelos o por maniqués, es un nuevo método científico por medio del cual se puede ampliar el conocimiento médico y las habilidades en determinados procedimientos.

En la simulación el estudiante no trabaja directamente con el objeto de estudio (el paciente), sino con una representación de dicho objeto (modelos o maniqués o simuladores más sofisticados o computadores). La simulación es un auxiliar además para la intuición, por que se sale del marco real a lo virtual y ayuda al estudiante a comprender el peso enorme de tomar decisiones en el mundo real, es decir ayudar a los futuros o los futuros posibles de una realidad que deberá desempeñar. Por esta razón la simulación se considera como una verdadera revolución del conocimiento y es naturalmente un auxiliar de la ciencia médica sin ser una ciencia ella misma. La simulación ha venido desarrollándose desde los años 70 del siglo pasado y se ha impuesto como disciplina formal en la mayoría de las facultades de medicina y de otras ciencias auxiliares de la salud y además en otros campos de carreras diferentes. (14)

La importancia de la simulación radica en que el estudiante al trabajar con modelos o maniqués mantiene un verdadero “hospital virtual”, cuando por problemas de tiempo, de falta de pacientes o ausencia de determinados casos que le exige su rotación por el servicio, en el momento no los encuentra y por lo tanto no es posible realizar dicha

actividad en el sitio. No obstante lo hará si tiene simuladores. Esto se complementa con el paciente estandarizado y el paciente simulado. (3)

“El paciente estandarizado” es el que tiene realmente una enfermedad como por ejemplo un Parkinson, a quien bajo condiciones de vigilancia por parte del instructor o profesor practica el estudiante un interrogatorio, historia clínica, y examen físico, conservando un ambiente de privacidad. La facultad de medicina le paga a “este paciente” por horas de exposición al estudiante. Se les avisa con anticipación para acudir al programa, por ejemplo, de semiología. Pacientes con múltiples enfermedades se presentan al sitio de encuentro con el estudiante según programación, creándose un verdadero directorio de pacientes a veces entre 20 y 30 y que cubre gran parte de las rotaciones de los estudiantes. (4)

Estos pacientes son procedentes generalmente de los hospitales o de la consulta privada de los instructores o profesores. El paciente firma una hoja de “consentimiento informado” para permitir el interrogatorio y el examen con limitación a la práctica de procedimientos no invasivos. Lo desarrollamos por primera vez en Colombia, en la facultad de medicina de la Universidad El Bosque bajo mi dirección y con permiso de la división de Bioética. (49)

El otro tipo de pacientes es el “paciente simulado”, para lo cual generalmente hay que contratar actores de teatro, de cine o estudiantes de arte dramático, que se les enseña cómo simular determinadas enfermedades o simular situaciones de crisis entre pacientes y médicos. Este método es más costoso para las facultades porque supone contratar profesionales.

La simulación permite desarrollar habilidades también a un ritmo individual, ya que la velocidad

de aprendizaje no es igual en todas las personas, de tal manera que se adecúa al ritmo del estudiante, permitiendo la repetición del procedimiento. Ojalá se equivoque para que aprenda de sus errores: a evitarlos, a no repetirlos y a no volver a cometerlos. Es preferible que se equivoque con el maniquí pero que no se equivoque en el futuro con su paciente. Cuando el estudiante entra a la rotación de medicina interna, ya ha hecho prácticas de catéter venoso central, (catéter subclavio) entre 6-8 veces o ha hecho práctica de punción lumbar entre 6-8 veces así como cateterismo vesical en maniqués hombres y en mujeres o maniobras de reanimación cardiopulmonar como desfibrilación o intubación endotraqueal. (14)

La simulación basa la concepción pedagógica de la enseñanza en el alumno y no en el profesor y además desarrolla en el alumno su capacidad de descubrimiento, autoaprendizaje y auto instrucción o autocorrección, de sus propios objetivos de aprendizaje y no tiene que someterse al tradicional método pedagógico, obsoleto y paternalista basado en la clase magistral. Además la simulación obtiene un mejor acercamiento entre el alumno y el profesor y se quitan esas odiosas distancias del profesor detrás de una cátedra y el alumno sentado en la parte inferior, por estar lado a lado con tutoría inmediata.

El alumno, obtiene además una retroalimentación inmediata ya que si el procedimiento que realizó no le resulta correcto puede inmediatamente volverlo a realizar hasta que adquiera la experticia. Debo advertir que no se pretende reemplazar pacientes por maniqués. Jamás se podrá reemplazar al paciente en la enseñanza de la medicina.

En Colombia creamos la primera Asociación Colombiana de Simulación en Ciencias de la Salud (ACS-CS), teniendo el honor de ser su primer Presidente Fundador. En la actualidad contamos con 120 laboratorios asociados no solo de las facultades

de Medicina y enfermería, sino otras asociaciones que tienen que ver con la salud, como Cruz Roja, SENA, Defensa Civil, 50 de las facultades de Medicina y otras tantas facultades de enfermería, tienen laboratorios de simulación y además Colombia se ha posicionado como líder y pionero en simulación habiendo realizado dos simposios nacionales y uno internacional.

El objetivo de la Asociación es el de fomentar el concepto de simulación clínica en las facultades de ciencias de la salud en el pre y postgrado y crear lazos de unión entre nuestras instituciones e investigación en simulación.

## REFERENCIAS

1. KYLE, R. R., BOSSEAU W: Clinical simulation – operations engineering and management Elsevier. Academic Press, London 2008.
2. SATAVA. R. Historical Review of Surgical Simulation. A personal Perspective. World J Surg 2008, 32:141-148.
3. MATIZ, H. CIFUENTES C. Torres A.: Simulación Cibernética en la Enseñanza de las Ciencias de la Salud. Guías de Procedimientos Médicos. Editorial Kimpres, 2005.
4. MATIZ, H. Simulación Cibernética en las Ciencias de la Salud. Recuento histórico en el mundo y en Colombia y su impacto en la educación. Editorial Kimpres. Bogotá, 2008.
5. DISMUKES, R.K. GABA, R. Howard S.K. So many roads: Facilitated debriefing in healthcare. Editorial Simulation in Healthcare. Volume 1, Number 1. Society For Medical Simulation, Spring 2006.
6. WIENER, N. Cibernética. [www.monografias.com](http://www.monografias.com), 2004
7. ASBHY WR: Cibernética, 3ª Edición 1953.
8. MOONEY, G.A. et. Al. Cyberist: a Virtual game for Medical Education-Medical Teacher, Vol. 20. No. 3. 1998.
9. DISMUKES K. SMITH G. Facilitation and debriefing in aviation training and operations. Aldeshoth U.K. Ashgate, 2000
10. Kneebone, R. Evaluating clinical simulation for learning procedural skills: A theory –base approach. Academic medicine 80, 549-552, 2005.
11. GORDON, M. Harvey the Cardiopulmonary Patient Simulator. Instruction Guide. Universidad de Miami Center por Research in Medical Education. 2004
12. GABA D. HOWARD S. ET AL. Simulation based training in anesthesia crisis resource management (ACRM): a decade of experience. Simult. Gaming 2001; 32:175-193
13. DELGADO, A: La informática y el Conocimiento-Robótica Inteligente. Revista Fac. de Medicina Universidad Nacional, 1999-47:1.
14. PATIÑO, JF. Infomedicina: El nuevo paradigma. Revista Fac. de Medicina Universidad Nacional de Colombia, 1999; 47(1) Editorial.

*Dirección para correspondencia:  
Hernando Matiz Camacho  
e-mail: hmatiz@cardioinfantil.org*