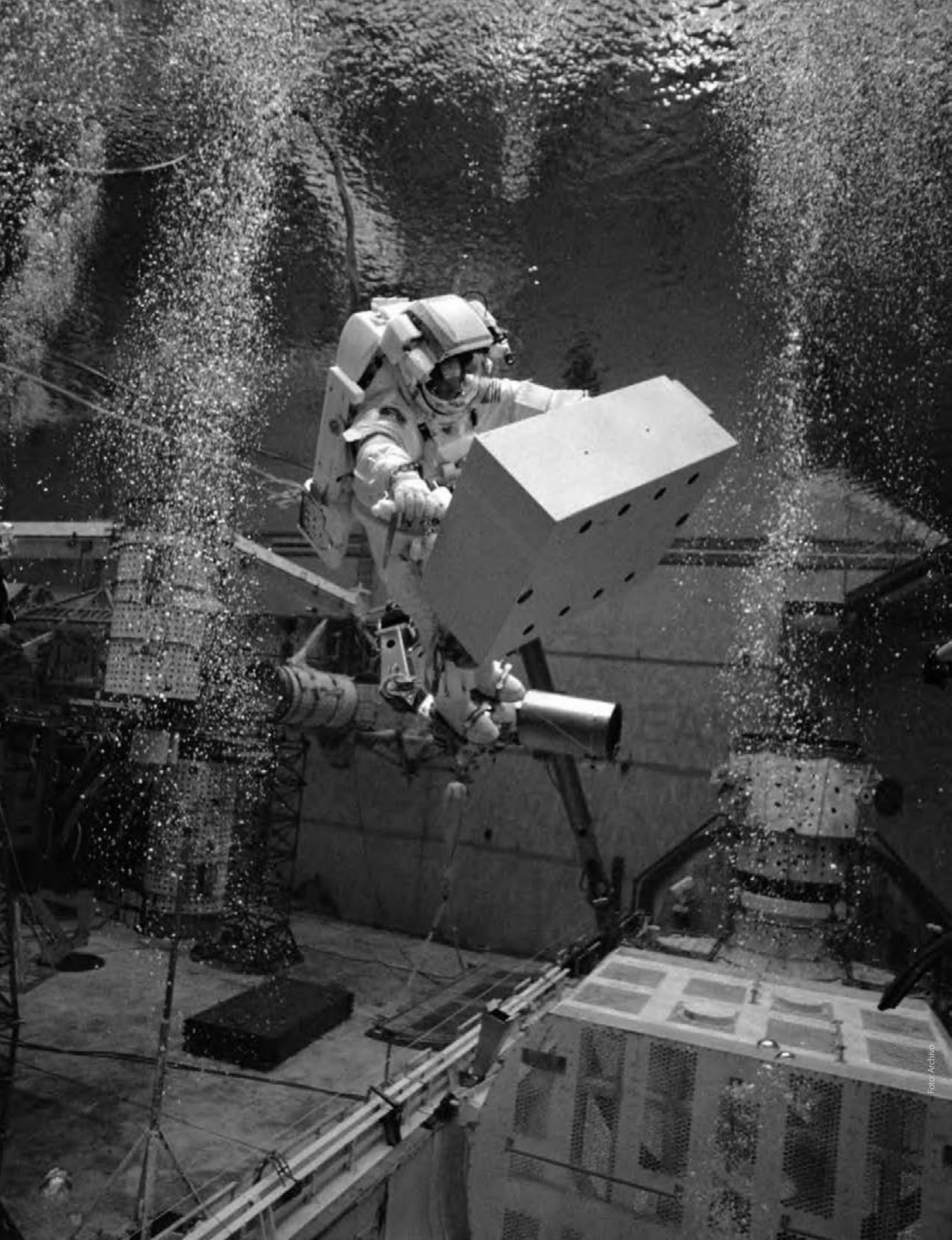


El origen del uso de simuladores en Medicina

Rolando Neri-Vela





El origen del uso de simuladores en Medicina

Rolando Neri-Vela^a

Resumen

Esta revisión de la historia de los simuladores que se emplean en medicina inicia con la creación del Link Trainer para los pilotos. Durante la Segunda Guerra Mundial se dio un gran impulso a los simuladores para el entrenamiento de los pilotos. Hay reportes desde el siglo III a. C. del empleo de melones para aprender la aplicación de vendajes y realizar incisiones. En París, en el siglo XVIII se desarrolló un maniquí obstétrico. En la Edad Media se refiere el empleo de animales para mejorar habilidades quirúrgicas, lo que ocurre hasta ahora. Resusci Anne, SimOne, Stanford CASE, PAT Sim y SOPHUS son algunos de los nombres de simuladores desarrollados posteriormente. En México, el Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán", creó en 2003 el Centro de Desarrollo de Destrezas Médicas (CEDDEM), y en 2005, la Facultad de Medicina de la UNAM creó el Centro de Enseñanza y Certificación de Aptitudes Médicas (CECAM).

Palabras clave: Historia, simuladores, enseñanza, tecnología, habilidades clínicas.

The Origin of the Use of Medical Simulators

Abstract

This is a review of the history of the simulators used in medicine. It starts with the creation of the Link Trainer in 1929 for pilots in training. During World War II a great impulse was given to the simulators for this purpose. Ever since the third century BC reports about the use of melons to learn the application of bandages and to improve surgical skills exist. In Paris, in the eighteenth century, an obstetric manikin was developed. In the Middle Ages, the use of animals to improve surgical skills is documented, and it is an activity that is still employed. Resusci Anne, SimOne, Standford CASE, PAT Sim, SOPHUS are some of the names of the simulators developed later. In Mexico, the National Nutrition Institute "Salvador Zubirán"

^aDepartamento de Historia y Filosofía de la Medicina. Facultad de Medicina. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México.

Correo electrónico: drnerivela@hotmail.com



Foto: Archivo

created the Center for the Development of Medical Skills (CEDDEM) in 2003 and in 2005, the School of Medicine of UNAM created the Center for Teaching and Certification of Medical Skills (CECAM).

Key words: History, simulators, teaching, technology, clinical skills.

La enseñanza de la Medicina ha tenido muchos caminos a lo largo de la historia, y muchos de los últimos adelantos tienen que ver con el uso de los simuladores, cuyos antecedentes se sitúan en la década de los veinte del siglo pasado, cuando el ingeniero Edwin A. Link, en 1929, desarrolló los simuladores de vuelo para el entrenamiento de los pilotos al comercializar el llamado Blue Box o Link Trainer. En esa misma centuria, en la década de los setenta, se desarrollaron simuladores

para el manejo de crisis, promoción del trabajo en equipo y liderazgo, dentro del campo de la aviación¹.

A partir de la Segunda Guerra Mundial, el desarrollo de simuladores para pilotos de aviación ha crecido de forma importante; actualmente, 40% del tiempo de entrenamiento de pilotos de F16 se realiza con base en el uso de simuladores, y el entrenamiento en el pilotaje de modelos nuevos de aeronaves se hace exclusivamente por simulación².

Sin embargo, la simulación es una técnica que reemplaza y amplifica las experiencias reales, evocando y replicando aspectos sustanciales del mundo real de manera interactiva. En el campo médico se pueden encontrar sus orígenes en la Antigüedad, cuando se construyeron modelos de pacientes humanos en barro y en piedra, para demostrar los rasgos clínicos de las enfermedades y sus efectos en

el hombre. Tales simuladores estuvieron presentes a través de diferentes culturas, e incluso habilitaron a los médicos para diagnosticar a las mujeres en aquellas sociedades en donde las leyes sociales de modestia prohibían la exposición de algunas partes del cuerpo.

En la India, en el siglo III a. C., el médico Súsruta recomendaba usar un melón para aprender a hacer incisiones, y también usaba una muñeca de lino de tamaño natural para hacer vendajes³.

En el París del siglo XVIII, Grégoire padre e hijo desarrollaron un maniquí obstétrico hecho de una pelvis humana y de un niño muerto. *El Fantasma*, como se llamó al maniquí, habilitó a los obstetras en la enseñanza y el aprendizaje de las técnicas del nacimiento, lo que dio como resultado una reducción de las tasas de mortalidad materna e infantil⁴.

Además, datos históricos han documentado el uso de animales en el entrenamiento de las habilidades quirúrgicas desde la Edad Media hasta los tiempos modernos.

Pero la simulación en medicina, como se le conoce en la actualidad, tiene sus orígenes en la aviación, como se mencionó en líneas anteriores.

La simulación médica nació en la segunda mitad del siglo XX, cuando se identificaron tres movimientos que impulsaron su adelanto:

- a) Con la obra de Asmund Laerdal, quien junto con un grupo de médicos anestesiólogos y una fábrica de juguetes desarrolló un modelo de reanimación cardiopulmonar al que llamó Resusci Anne, un simulador de bajo costo pero efectivo para desarrollar habilidades y destrezas psicomotoras.
- b) Otra etapa está asociada con la simula-

ción moderna, y concierne al desarrollo de simuladores dedicados a reproducir de forma más precisa las características humanas de los pacientes, ubicándose también en la segunda mitad del siglo XX, con la creación del simulador SimOne, desarrollado por Abrahamson y Denson a finales de la década de los sesenta en la Universidad de Harvard, que contaba con ciertas características que lo hacían único, como el presentar ruidos respiratorios y cardíacos, y pulsos carotideo y temporal sincronizados. Las respuestas fisiológicas a las maniobras hechas eran en tiempo real, mediante un programa de computación.

- c) La reforma educativa mundial, en la que uno de los pilares ha sido la búsqueda de nuevas estrategias de enseñanza aplicando novedosas tecnologías, logrando un aprendizaje de habilidades clínicas y de comunicación, entrenamiento y formación en pregrado, posgrado y en educación médica continua⁵.

Ha habido gran desarrollo en varias especialidades médicas y sus maniobras, así como métodos de examen propios, como es el caso del tacto rectal, la venopunción (**figura 1**), la oftalmoscopia y el cateterismo vesical, entre otros. En obstetricia han sido numerosos los aportes de la simulación en procedimientos como la amniocentesis bajo ultrasonografía, el uso de fórceps, el manejo de distocia de hombros y de emergencias obstétricas y trauma.

En el caso de la oftalmología, por ejemplo, desde la década de los setentas del siglo pasado se utilizaban ojos esquemáticos para aprender a explorar el fondo de ojo, tanto con oftalmoscopia directa como indirecta.



Figura 1. Brazo para entrenar en la aplicación de punción venosa.

En 1999, en Estados Unidos se publicó el reporte *To err is human: building a safer health system*, en el que se determinó que el error humano es la causa principal de eventos adversos que llevan a desenlaces desfavorables para los pacientes. Desde entonces se planteó la necesidad de integrar en los programas de enseñanza los conceptos de seguridad para el enfermo.

Desde el punto de vista de la bioética, se ha establecido que la simulación debe ser utilizada con fines educativos antes de poner en riesgo la seguridad del sujeto.

Los primeros recursos disponibles en simulación surgen del campo de la anestesiología, al introducirse el primer maniquí médico en los años 60 de la pasada centuria, para

enseñar la reanimación cardiopulmonar básica con ventilación boca-boca. El SimOne, ya mencionado, se considera el primer simulador realista de anestesiología; fue desarrollado en la Universidad de California por Abrahamson y Denson, un ingeniero y un físico respectivamente, a finales de esa década de los sesenta, y se abandonó por su alto costo y por la falta de soporte de microinformática de la época; nunca se comercializó².

A mediados de los ochenta, investigadores de las Universidades de Stanford y de Florida, de manera independiente, empezaron a trabajar en la nueva generación de maniquíes de pacientes, siendo de citarse el denominado Stanford CASE (Comprehensive Anaesthesia Simulation Environment), que fue el pri-

mer recurso que se comercializó. En Europa, en los años noventa, también de la mano de anestesiólogos se investigó en el área de la simulación y se desarrollaron simuladores con el mismo grado de sofisticación que los estadounidenses, pudiendo mencionar el simulador de anestesia de Leiden, el PAT Sim y el simulador de anestesia SOPHUS⁵.

En el campo de la neurocirugía, la neuroimagen y la neuronavegación, ha sido de gran utilidad por muchos años.

La simulación virtual en neurocirugía se ha enriquecido con la introducción de la tomografía computada y la imagen por resonancia magnética, con la que se han creado modelos con imágenes de doble dimensión, utilizados para la navegación intraoperatoria y la cirugía estereotáctica. Desde entonces, la simulación en neurocirugía se ha enfocado en crear modelos interactivos tridimensionales con gran realismo, permitiendo navegar en la complicada anatomía del cráneo, de la base craneal y de los contenidos intracraneanos⁶.

En la década de 1990 el Dextroscopio se convirtió en el prototipo del campo quirúrgico virtual, pues a través del uso de un espejo, se refleja la imagen de un monitor usando anteojos estereoscópicos obturados, formando una imagen holográfica tridimensional. Combinado con el programa de *software* VizDexter, este sistema brindó a los usuarios las herramientas para manipular y navegar en espacios de difícil acceso. Más tarde salió a la luz el modelo Virtual Temporal Bone; después de varios intentos más, se inventó el ROBO-SIM y luego el NEUROBOT, que se usa durante la cirugía en vivo. Así, estos adelantos han permitido hacer con más seguridad el “clipaje” de aneurismas, la descompresión microvascular, la cirugía de tumores,

los procedimientos endovasculares y la instrumentación espinal.

En un intento por superar la limitada interacción sensorial de los modelos virtuales, se introdujo el Immersive Touch para la ventriculostomía, dando al usuario una sensación táctil y recreando la percepción de “bombeo” como si un catéter penetrara el revestimiento ventricular del epéndimo. El NeuroSim, creado en Alemania, es un simulador virtual que permite intervenciones quirúrgicas abiertas del cerebro humano, incluyendo el “clipaje” de aneurismas.

Más recientemente, el NeuroTouch, un simulador virtual desarrollado por neurocirujanos canadienses que trabajan en el National Research Council of Canada, permite el entrenamiento en la microcirugía craneal.

Se han fundado centros de simulación y laboratorios de habilidades clínicas en varias partes del mundo, siendo un ejemplo el MSR, The Israel Center for Medical Simulation, líder internacional en el campo de la simulación médica, fundado en 2001.

En nuestro país, la simulación con aplicaciones en la enseñanza de la medicina se inició en la década de los ochenta, con simuladores de alta fidelidad en algunas universidades. Después surgieron algunos centros para la enseñanza de la reanimación cardio-pulmonar básica y avanzada.

En 2003 se creó el Centro de Desarrollo de Destrezas Médicas (CEDDEM) del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición “Salvador Zubirán”, que se inauguró formalmente a principios de 2004, y se convirtió en el primer centro de su tipo en América Latina; tenía un enfoque multidisciplinario y para áreas médicas y quirúrgicas. Desde entonces, dicho Instituto ha



Figura 2. Simuladores de alta tecnología. Permiten replicar acciones de manejo intrahospitalario.

incorporado el uso de simuladores como parte integral de sus programas de enseñanza de diversas especialidades médicas, así como en los programas de educación médica de pregrado (incluyendo estudiantes de medicina en diferentes niveles, internos y pasantes en servicio social), y en áreas paramédicas, como enfermería y técnicos (respiratorios, endoscopistas, radiólogos, entre otros)⁷.

El CEDDEM ha sido un centro de orientación múltiple, y ha impartido cursos de Soporte Vital Básico y Cardiovascular Avanzado (BLS y ACLS) y Fundamentos de Cuidados Críticos en Soporte Inicial (FCCS). Varias veces al año se ha impartido el Curso Avanzado de Apoyo Vital en Trauma (ATLS) y Fundamentos de Cuidados Críticos en Soporte Inicial en Paciente Pediátrico (PFCCS), además de otros más, en varias especialidades médicas; asimismo, ha sido sede en diversas ocasiones de exámenes del Consejo Mexicano de Medicina Crítica y del Consejo Mexicano de Gastroenterología.

El Centro del Instituto cuenta con simuladores de práctica de resucitación cardiopulmonar, manejo de arritmias, manejo de la vía aérea, accesos venosos centrales, simulador activo de paciente en estado crítico SimMan; además cuenta con equipo que permite la simulación de distintas habilidades como cateterismo cardiaco, procedimientos endourológicos y nefrostomías percutáneas, endoscopía de tubo digestivo alto, bajo y vías biliares, broncoscopía, accesos vasculares periféricos y cirugía laparoscópica⁷.

En la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México se creó el Centro de Enseñanza y Certificación de Aptitudes Médicas (CECAM) en 2005, contando con dos salas de replicación

hospitalaria (Urgencias y Terapia Intensiva), una Sala de Replicación Cardiológica, una de Simulación Ginecoobstétrica y una de Evaluación de Situaciones Médicas^{7,8}.

El desarrollo en la práctica de las destrezas por parte del médico cirujano en pre y posgrado ha tenido, sigue y seguirá teniendo avances sorpresivos, para actuar en bien del paciente.

El desarrollo en la práctica de las destrezas por parte del médico cirujano en pre y posgrado ha tenido, sigue y seguirá teniendo avances sorpresivos para actuar en bien del paciente.

REFERENCIAS

1. Molina MJ, Silveira PE, Heredia RD, Fernández CD, Bécquer ML, Gómez HT, et al. Los simuladores y los modelos experimentales en el desarrollo de habilidades quirúrgicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias de la salud. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n060612/061204.pdf>
2. Palés AJ, Gomar SC. El uso de las simulaciones en educación médica. TESI. 2010;II(2):147-69.
3. Carrasco RJ, García CB, Carrasco RJ. Utilización de simuladores en la educación quirúrgica. Cirujano general. 2013;35:S62-S65.
4. Jones F, Passos-Neto C, Melro BO. Simulation in medical education: brief history and methodology. Principles and practice of clinical research. 2015;1(2):56-63.
5. Dávila-Cervantes A. Simulación en educación médica. Inv Ed Med. 2014;3(10):100-5.
6. Singh Harminder, et al. History of simulation in medicine: from Resusci Annie to the Ann Myers Medical Center. Neurosurgery. 2013;73(4):S9-S14.
7. Serna-Ojeda JC, Borunda-Nava D, Domínguez-Cherit G. La simulación en medicina. La situación en México. Cir Cir. 2012;80:301-305.
8. Dávila-Cervantes A. Centro de Enseñanza y Certificación de Aptitudes Médicas (CECAM) del Departamento de Integración de Ciencias Médicas. Rev Fac Med. 2011;54:60-1.

