



# **EL USO DE LA SIMULACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LA MEDICINA**

**Margarita A. Salas**

CÁTEDRA DE FISIOLOGÍA Y FÍSICA BIOLÓGICA, FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS,  
UNLP. CENTRO DE INVESTIGACIONES CARDIOVASCULARES (CONICET-UNLP), LA  
PLATA, ARGENTINA.

Contacto: E-mail: [salasmarga@gmail.com](mailto:salasmarga@gmail.com)

# EL USO DE LA SIMULACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LA MEDICINA

## Resumen

La simulación clínica es una técnica que permite reemplazar experiencias reales con experiencias ficticias intentando reproducir con mayor o menor fidelidad las circunstancias que el alumno va a enfrentar en su futura vida profesional. Es un recurso didáctico útil para entrenar alumnos y graduados en diversos procedimientos más o menos invasivos como intubación traqueal, punción lumbar, resucitación cardiopulmonar, cirugía laparoscópica, etc. Permite además el desarrollo de la capacidad de comunicación, ejercicio de liderazgo y trabajo en equipo entre otras competencias. Varias son las razones por las que la simulación está adquiriendo mayor importancia en la enseñanza no sólo de la Medicina sino también de otras Ciencias de la Salud. Una relevante es que la seguridad del paciente ha pasado a ser un tema prioritario en la atención médica limitando las prácticas de los alumnos en los hospitales. Con el uso de simuladores el estudiante puede repetir los procedimientos hasta alcanzar la competencia sin temor a dañar al paciente. En esta revisión daremos una visión general del concepto de simulación clínica, y de las ventajas y dificultades de su aplicación en la enseñanza de la Medicina.

## Abstract

Clinical simulation is a technique that allows to replace real experiences with fictitious ones trying to reproduce with greater or less fidelity the circumstances that the students will face in their future professional life. It is a didactic tool that permits training in various procedures more or less invasive such as tracheal intubation, lumbar puncture, cardiopulmonary resuscitation, laparoscopic surgery, etc. It also allows to develop communication, leadership and teamwork skills, among many others. There are several reasons why simulation is becoming more important in the teaching not only of Medicine but also of other Health Sciences. One relevant point is that patient safety has become a priority issue in medical care, limiting student practices in hospitals. With the use of simulators the student can repeat the procedures until reach the competency without the risk of damaging the patient. In this review we will give an overview of the concept of clinical simulation, and the advantages and difficulties of its application in the teaching of Medicine.

**Palabras clave:** Simulación clínica, simuladores, educación médica

**Keywords:** Clinical simulation, simulators, medical education

## ¿Qué es la simulación clínica?

La simulación clínica es una técnica que permite reemplazar el encuentro con el paciente real por modelos artificiales, actores o pacientes en realidad virtual, reproduciendo con mayor o menor fidelidad las circunstancias que el alumno va a enfrentar en su futura vida profesional. [1]. A través del uso de esta herramienta didáctica, el estudiante puede aprender procedimientos más o menos invasivos tales como suturas, auscultación, toma de presión arterial, tacto rectal, cateterismo vesical, etc., familiarizarse con el uso de equipos e instrumentos y adquirir habilidad en las destrezas psicomotrices. La simulación es además de gran utilidad para aprender y/o perfeccionar otras habilidades poco exploradas en la formación académica del médico como la de comunicarse en forma efectiva con sus pares, con el paciente y sus familiares, resolver dilemas éticos, desarrollar la capacidad de trabajar en equipo, de liderar un grupo, etc.

## ¿Por qué antes aprendíamos con pacientes y hoy deberíamos hacerlo en parte simulando?

Son varias las razones por las cuales esta herramienta se está convirtiendo en muy valiosa a la hora de formar médicos o certificar periódicamente a los profesionales. A partir de la creación del Espacio Europeo de Educación Superior [2,3] se inició una transformación de la enseñanza universitaria que llegó posteriormente a Latinoamérica. Esta reforma que afectó a todas las carreras, entre ellas

Medicina, consistió en fijar como objetivos del aprendizaje, la obtención de competencias. El glosario del European Centre for the Development of Vocational Training (Cedefop) define competencia como la capacidad de una persona para poner en práctica adecuadamente los resultados del aprendizaje en un contexto concreto (educación, trabajo o desarrollo personal o profesional). La competencia no se limita a elementos cognitivos (uso de teorías, conceptos o conocimientos tácitos), sino que abarca además aspectos funcionales (capacidades técnicas), cualidades interpersonales (por ejemplo, capacidades sociales u organizativas) y valores éticos. [4]

Es decir, al momento de recibirse no solo es importante lo que el estudiante sabe sino lo que sabe hacer y sabe ser (confiable, honesto, comprometido, etc.). Cuando analizamos las competencias que el médico debe haber alcanzado al obtener su título en Argentina nos referimos a lo explicitado por la ley de Educación Superior N°24.521 (1995/2015) reglamentada por la ordenanza 1314/07 [5]. Al finalizar la carrera de Medicina en todas las universidades del país, los graduados deben saber realizar entre otros procedimientos: punción lumbar, cateterismo vesical, tacto rectal, partos, especuloscopia en la mujer y toma de Papanicolaou, intubación nasogástrica y orotraqueal, paracentesis abdominal, etc.

¿Dónde y con quienes van a aprender los alumnos estas prácticas? ¿Con los pacientes en el hospital? ¿Cuántos alumnos van a revisar a cada paciente? ¿Es ético someter a los individuos internados a prácticas que atenten contra su pudor y privacidad? ¿Podemos exponerlos al riesgo de errores cometidos durante el entrenamiento? Si bien esta manera de aprender era factible hace algunos años, hoy es poco aceptada. Son varios los documentos que fundamentan la limitación del aprendizaje en los enfermos habiendo pasado a ser, la seguridad del paciente, una prioridad en la atención médica. Ya a partir de la declaración de Helsinki en 1964 los individuos estamos protegidos de ser usados como sujetos de experimentación [6]. Pero sin dudas un documento determinante en la protección de los pacientes fue “Errar es humano” publicado en el año 2000 por el Instituto de Medicina de los Estados Unidos [7]. En él se advertía sobre la alta prevalencia de eventos adversos en pacientes, no como producto de sus enfermedades, sino por errores en la atención médica. El número de muertes por errores prevenibles superaba los producidos por accidentes de tránsito, cáncer de mama o SIDA. Este documento recomendaba el uso de la simulación siempre que fuera posible, como herramienta para disminuir la incidencia de errores, entrenando a los estudiantes de grado y postgrado en solución de problemas, manejo de crisis, uso de equipos, realización de procedimientos potencialmente dañinos, trabajo en equipo sobre todo en quirófanos o salas de emergencia, etc.

Efectivamente la simulación le permite al alumno enfrentarse a situaciones donde la toma de decisiones correctas es crítica permitiéndole equivocarse sin consecuencias reales. Una de las ventajas de la simulación es que se desarrolla en un ambiente seguro donde el error está permitido siendo el error propio y el de los pares fuente de aprendizaje. Sin dudas, el momento más importante en la simulación es la etapa de reflexión posterior denominada 'debriefing' [8] Allí se analiza lo realizado y cada participante hace una autoevaluación de su desempeño guiado por el instructor. De esta manera, en un ambiente positivo, sin la presión de la culpa por las consecuencias del error cometido, el estudiante o el graduado consolidan su aprendizaje.

Por las razones expuestas, sustentadas por los documentos mencionados y otros [9, 10, 11], el aprendizaje de habilidades y destrezas, especialmente de aquellas invasivas no debería ser realizado en pacientes sino en simuladores. Más aún, en muchas universidades extranjeras y algunas de nuestro país, la evaluación final para obtener el título de grado o la acreditación de ciertas especialidades se realizan en ambientes simulados [12, 13].

No hay duda alguna de que la simulación no reemplaza al contacto médico-paciente, hecho imprescindible en el aprendizaje de la profesión. Aun reconociendo esto, hoy hay factores que atentan contra su concreción: disminución en el tiempo de hospitalización de los pacientes, menor número de camas hospitalarias dedicadas a la docencia y médicos que superponen la actividad docente con la asistencial lo que perjudica la dedicación y supervisión de los estudiantes.

### **Historia de la simulación clínica**

Los primeros simuladores nacieron para el entrenamiento en el campo de la aviación. El ingeniero estadounidense Edwin A. Link creó en 1929 el primer simulador de vuelo llamado luego “Link trainer” en su honor. En el área médica los pioneros en este campo fueron dos anestelistas: Peter Safar y Bjorn Lind en 1950. Lind trabajaba con un fabricante de juguetes llamado Asmund Laerdal y con él

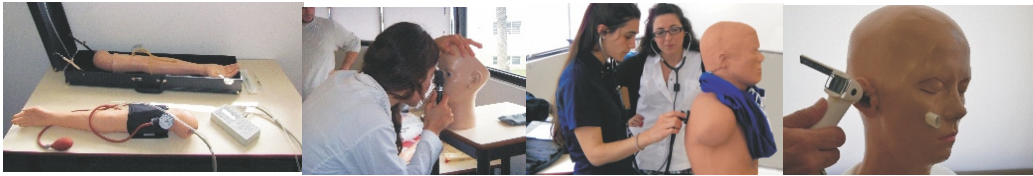
desarrollaron el maniquí que llevó el nombre de Resusci-Annie para ser utilizado en el manejo de la vía aérea y en la técnica de resucitación cardiopulmonar (14). Como dato anecdótico la cara de este simulador fue la reproducción del rostro de una mujer joven que había aparecido ahogada en el río Sena a fines del siglo XIX y que, por su belleza y misteriosa muerte inspiró luego a novelistas y poetas [15]. El “SimOne” es considerado el primer simulador a escala humana controlado por computadora. Fue desarrollado en la universidad de California por Abrahamson y Denson, para el entrenamiento de anestesiólogos, a finales de los años 1960. Presentaba ruidos cardíacos y pulmonares, movimientos ventilatorios torácicos, parpadeo y dilatación o contracción pupilar. Sin embargo no se popularizó, (uno solo fue construido) y terminó abandonándose por su alto costo [16]. En 1968, el Dr. Michael Gordon de la universidad de Miami junto con el Centro para la Investigación en Educación Médica (CRME) presentaron el simulador conocido como Harvey (nombrado así en honor al mentor de Gordon, el Dr Proctor Harvey) [17]. Era un simulador de alta fidelidad para examen cardiológico que permitía medir la presión arterial por método auscultatorio, presentaba pulsos, ruidos cardíacos en cuatro focos sincronizados con el pulso que se desdoblaban con la respiración. Al poder modificarse los parámetros de presión arterial, respiración y características de los ruidos cardíacos era posible recrear en él, diversos estados patológicos.

En los 80' casi simultáneamente dos grupos de anesthesiólogos pertenecientes a la universidad de Florida, (Good y Gravenstein, [18]) y de Stanford, (D. Gaba y col., [19]) fabricaron los primeros prototipos de maniquí utilizados para el entrenamiento del trabajo en equipo buscando mejorar la seguridad del paciente. Estos simulaban con gran fidelidad la respuesta del paciente ante alteraciones fisiológicas o intervenciones farmacológicas. Los prototipo del Dr Gaba (CASE 1 y 2) tuvieron como novedad que el simulador estaba ubicado en una verdadera sala de operaciones, con una máquina de anestesia real y un equipo de médicos y enfermeras o de estudiantes desempeñando esos roles, con la vestimenta apropiada para trabajar en quirófano. O sea era un simulador de alta fidelidad en un ambiente real. En este contexto se simulaban situaciones críticas evaluando las habilidades y comportamiento de los participantes. Surgió así una nueva rama de la simulación en anestesia llamada «anesthesia crisis resource management (ACRM)» o manejo de recursos en crisis anestésicas basado en el utilizado ya en la industria aeronáutica para evaluar el desempeño de las tripulaciones en situaciones de emergencia [19]. Aproximadamente en la misma época en que surgieron los simuladores de cuerpo entero se crearon los simuladores por partes para endoscopias, examen ginecológico, etc. JB Cooper y VR Taqueti publicaron una interesante revisión de los primeros hitos en la historia de la simulación con imágenes de los simuladores acá mencionados y de sus creadores [20].

En los últimos años la tecnología de los simuladores ha avanzado rápidamente buscando reproducir la respuesta humana con mayor fidelidad. Así el METI Man (Medical Education Technology Inc) permite además de lo ya descrito, la succión de secreciones de vías aéreas, realizar traqueotomías o cricotirotomías, desfibrilar, etc. El SimMan 3G de la compañía Laerdal suma la capacidad de convulsivar, tener fasciculaciones, sangrar, modificar los signos vitales en respuesta al sangrado o al tratamiento, producir orina, etc. Simuladores de igual realismo son el SimBaby (Laerdal) y el Noelle® S550 (Gaumard), un simulador de parto que incluye el simulador del recién nacido permitiendo el aprendizaje de la atención de partos normales o distócicos y del recién nacido con o sin complicaciones. Acompañando la aparición de los simuladores en 1994 se creó la Sociedad Europea de Simulación aplicada a la Medicina (SESAM). Regionalmente existe una Asociación Latinoamericana de Simulación Clínica (ALASIC) y está gestionándose la creación de la Sociedad Argentina de Simulación Clínica (SASIC).

## Tipos de simuladores

**1. Simuladores por partes (part task trainers).** Estos modelos reproducen solo aquellas partes del cuerpo necesarias para la práctica del procedimiento (brazo, cabeza, etc.). Son de baja o intermedia complejidad y por lo tanto menos costosos. Permiten la adquisición de habilidades psicomotoras básicas como inserción de vías endovenosas o arteriales, toma de presión arterial, auscultación cardíaca y pulmonar, suturas e intubación traqueal entre otras.



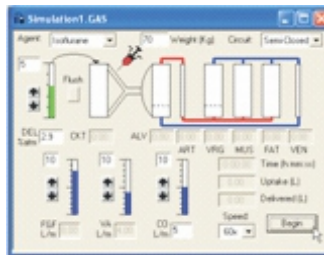
Fuente: <http://www.med.unlp.edu.ar/index.php/hospital-universitario/imagenes>

**2. Pacientes simulados:** los pacientes simulados son actores que han sido entrenados para fingir padecer diferentes patologías. Resultan de gran utilidad para evaluar la capacidad de comunicación, obtención de la historia clínica y realización del examen físico. Existe cierta confusión en la literatura, ya que algunos también los denominan pacientes estandarizados. Otros autores llaman pacientes estandarizados a pacientes reales, que padecen determinada patología y que, bajo supervisión del instructor son entrevistados y revisados por los alumnos [21]. Estas entrevistas suelen hacerse en consultorios con cámara Gesell de modo que instructor y alumnos pueden observar y analizar luego lo sucedido.



Fuente: <http://medicina.udd.cl/cde/files/2013/08/Taller-con-paciente-entrenado.jpg>

**3. Simuladores de pantalla:** consisten en programas de computación donde se simulan situaciones fisiológicas o variaciones de las mismas por intervenciones farmacológicas, casos clínicos, etc. Se utilizan fundamentalmente para adquirir y/o evaluar conocimientos previos y entrenar en la toma de decisiones. Tienen como ventaja su bajo costo pudiendo el alumno trabajar con ellos en su casa y con otros alumnos en equipos conectados en red.



Fuente: <http://www.gasmanweb.com/>

**4. Simuladores de realidad virtual:** muy utilizados en el aprendizaje de cirugías laparoscópicas y procedimientos endoscópicos que requieren orientación tridimensional. Consisten en una pantalla y una serie de dispositivos electrónicos y mecánicos que logran una realidad de alta fidelidad a través de estímulos visuales, auditivos y táctiles.



Fuente: [http://simulation.mcmaster.ca/images/laparoscopic\\_trainer\\_01.jpg](http://simulation.mcmaster.ca/images/laparoscopic_trainer_01.jpg)



**5. Simuladores de paciente completo:** Tal como describimos anteriormente corresponden a maniqués de tamaño real que se manejan a través de computadoras, conectados a pantallas donde se registran los diferentes parámetros vitales. Su capacidad para simular variaciones fisiológicas y patológicas permite el uso en el armado de escenarios que emulan casos clínicos más o menos complejos. Son útiles para desarrollar, además de la capacidad diagnóstica y terapéutica, la habilidad de trabajo en equipo, liderazgo y comunicación. Brevemente, la preparación de un escenario en simulación comprende: 1. El simulador a usar según el objetivo perseguido, 2. El espacio físico donde tiene lugar la simulación que reproduce una guardia, un consultorio, un quirófano, etc. 3. Un guion que refleja el caso clínico a desarrollar y 4. Los participantes en los diferentes roles: paciente, médico, enfermera, familiar, etc.



Fuente: <http://www.laerdal.com/la/SimMan3G#/Images>

Los simuladores mencionados presentan diferentes grados de fidelidad a la hora de reproducir la realidad. Así los hay de baja fidelidad como los simuladores por partes, de fidelidad intermedia como los maniqués de RCP básica y los de alta fidelidad como los interactivos de cuerpo entero [22]

### ¿Es caro simular?

Una simulación efectiva no implica necesariamente un simulador complejo y por lo tanto costoso [22, 23] La entrevista en un consultorio con un paciente simulado no exige gran equipamiento y cumple con el objetivo de entrenar en habilidades comunicacionales, realización de historia clínica y examen físico. El aprendizaje de ciertos procedimientos básicos como la práctica de suturas, aplicación de inyecciones, etc. puede realizarse con materiales simples. En el mismo grupo se incluyen los programas de computadoras interactivos.

Cuando hablamos de desarrollar otras competencias como el trabajo en equipo, el liderazgo, la transmisión clara de órdenes, la toma de decisiones en situaciones críticas, la habilidad en determinadas técnicas quirúrgicas como las laparoscópicas, etc. se necesitan escenarios y simuladores de mayor complejidad y costo.

Si pensamos que, en el 2008, el costo estimado en Estados Unidos debido a errores médicos que dañaron al paciente fue de 17.100 millones de dólares sin dudas vale la pena evaluar si la aplicación de la simulación como recurso didáctico influye significativamente en el aprendizaje, mejora la formación de los médicos y del personal de Salud (enfermeros, técnicos, etc.) y limita los errores cometidos en la práctica profesional. [24]

### ¿Se aprende mejor simulando?

Es difícil evaluar si los médicos que han tenido simulación en su formación se desempeñan mejor que los que no han accedido a ella y esto sólo puede hacerse en grupos que han usado la simulación en forma repetida. Estudios recientes han analizado este tema obteniendo diversas conclusiones [25-28].

Mencionaremos algunas de las evidencias publicadas. En un estudio de Barsuk y col. se observó cómo los residentes que aprendieron a realizar accesos vasculares centrales en un simulador tenían una mayor habilidad técnica y menor incidencia de complicaciones al efectuarlas en pacientes reales [29].

En un trabajo de Steadman y colab, [30] alumnos de cuarto año de Medicina fueron comparados en cuanto a la capacidad diagnóstica y habilidad para el manejo de una disnea dependiendo de haber realizado el aprendizaje a través de problemas (PBL) o usando un simulador. La simulación como herramienta educativa demostró ser superior al aprendizaje basado en problemas. Los programas de

simulación de alta fidelidad han resultado muy eficaces para el entrenamiento de residentes de Obstetricia y Ginecología en el diagnóstico y manejo de las emergencias obstétricas como la distocia de hombro [31], en desarrollar habilidades comunicacionales y facilitar el trabajo en equipo [32]. Si bien en encuestas realizadas, los docentes consideran a la simulación como una herramienta útil y efectiva en la enseñanza de la Medicina, algunos de los obstáculos señalados son: el tiempo y personal requerido para armar los escenarios de simulación, la mayor carga docente que esto significa, la desigual relación numérica entre alumnos y docentes, la dificultad para formar docentes entrenados en el uso de la simulación y en el caso de algunas especialidades como cirugía el alto costo de los simuladores y de su mantenimiento. [33, 34].

Muy probablemente, en los próximos años haya un desarrollo creciente del uso de la simulación en las facultades de Medicina del país. Las ventajas ya demostradas de esta técnica en cuanto a preservar la seguridad de los pacientes, favorecer el entrenamiento en procedimientos invasivos, desarrollar habilidades comunicacionales, trabajo en equipo, etc. deberían ser un estímulo para incorporarla paulatinamente tanto a los esquemas curriculares de las carreras de grado como a las certificaciones y recertificaciones del postgrado.

## Referencias

- [1] **Gaba DM.** The future vision of simulation in health care. *Qual Saf Health Care* 2004; 13(Suppl 1):i2-i10.
- [2] The European Higher Education Area. Bologna Declaration. Joint Declaration of the European Ministers of Education (Bologna), 1999. <http://www.ehea.info/>
- [3] **Palés-Argullós J, Nolla-Domenjó M, Oriol-Bosch A, Gual A.** Proceso de Bolonia (I): educación orientada a competencias *Educ Med* 2010; 13 (3): 127-135.
- [4] European Centre for the Development of Vocational Training. Terminology of European Education and Training Policy. A selection of 130 key terms Publications Office of the European Union (Luxemburg) 2011:35-36.
- [5] Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación. Resolución 1314/07:<https://www.iunir.edu.ar/info/documentos/Resoluci%C3%B3n%201314-07.pdf>
- [6] **Martensen R.** The history of bioethics: an essay review. *J Hist Med Allied Sci* 2001; 56 (2): 168-175.
- [7] **Kohn LT, Corrigan JM, Donaldson MS,** Eds; Committee on Quality of Health Care in America, Institute of Medicine. *To Err Is Human: Building a Safer Health System.* The National Academies press. 2000.
- [8] **Dieckmann P, Molin Friis S, Lippert A, Ostergaard D.** The art and science of debriefing in simulation: Ideal and practice. *Med Teach.* 2009; 31(7):e287-294.
- [9] **Ziv A, Wolpe PR, Small SD, Glick S.** Simulation-based medical education: an ethical imperative. *Acad Med.* 2003; 78(8):783-788.
- [10] World Health Organization. WHO patient safety curriculum guide for medical schools -WHO Press, 2009.
- [11] **Gaba DM.** Anaesthesiology as a model for patient safety in health care. *BMJ* 2000; 320 (7237): 785-788.
- [12] **Dillon GF, Boulet JR, Hawkins RE, Swanson DB.** Simulations in the United States Medical Licensing Examination (USMLE). *Qual Saf Health Care* 2004; 13 (Suppl 1): i41-i45.
- [13] **Berkenstadt H, Ziv A, Gafni N, Sidi A.** Incorporating simulation-based objective structured clinical examination into the Israeli National Board Examination in Anesthesiology. *Anesth Analg* 2006; 102 (3): 853-358.
- [14] **Safar P, Brown TC, Holtey WJ, Wilder RJ.** Ventilation and circulation with closed-chest cardiac massage in man. *JAMA* 1961; 176 (7): 574-576.
- [15] **Grange J.** El encanto de la mujer más besada de la historia. [http://www.bbc.com/mundo/noticias/2013/10/131023\\_mujer\\_besada\\_resusci\\_anne\\_finde](http://www.bbc.com/mundo/noticias/2013/10/131023_mujer_besada_resusci_anne_finde)

- [16] **Abrahamson S, Denson JS, Wolf RM.** Effectiveness of a simulator in training anesthesiology residents. 1969. *Qual Saf Health Care* 2004; 13(5):395-397.
- [17] **Gordon MS.** Cardiology patient simulator. Development of an animated manikin to teach cardiovascular disease. *Am J Cardiol* 1974; 34 (3): 350-355.
- [18] **Good ML, Gravenstein JS.** Anesthesia simulators and training devices. *Int Anesthesiol Clin* 1989;27(3):161-168
- [19] **Gaba DM, Howard SK, Fish KJ, Smith BE and Sowb YA.** Simulation-based training in anesthesia crisis resource management (ACRM): a decade of experience. *Simulation and Gaming* 2001; 32 (2):175-193.
- [20] **Cooper JB, Taqueti VR.** A brief history of the development of mannequin simulators for clinical education and training. *Qual Saf Health Care* 2004; 13 (Suppl 1): i11-18.
- [21] **Palacios M S.** Uso de pacientes estandarizados en educación médica. *Rev. Educ. Cienc. Salud* 2007; 4 (2): 102-105
- [22] **Munshi F, Lababidi H, Alyousef S,** Low- versus high-fidelity simulations in teaching and assessing clinical skills. *JTUMED* 2015; 10 (1): 12-15
- [23] **Nyssen A.-S., Larbuisson R., Janssens M., Pendeville P., Mayné A.** A comparison of the training value of two types of anesthesia simulators: computer screen-based and mannequin-based simulators. *Anesth Analg.* 2002; 94(6):1560-1565
- [24] **Van Den Bos J, Rustagi K, Gray T, Halford M, Ziemkiewicz E, Jonathan Shreve J.** The \$17.1 Billion Problem: The Annual Cost of Measurable Medical Errors. *Health Affairs* 2011; 30 (4):596-603.
- [25] **Okuda Y, Bryson EO, DeMaria S Jr, Jacobson L, Quinones J, Shen B, Levine A.** The utility of simulation in medical education: what is the evidence? *Mt Sinai J Med* 2009; 76 (4): 330-43.
- [26] **Smith HM, Jacob AK, Segura LG, Dilger JA, Torsher LC.** Simulation education in anesthesia training: a case report of successful resuscitation of bupivacaine-induced cardiac arrest linked to recent simulation training. *Anesth Analg* 2008; 106 (5):1581-1584.
- [27] **McGaghie WC, Issenberg SB, Cohen ER, Barsuk JH, Wayne DB.** Does simulation-based medical education with deliberate practice yield better results than traditional clinical education? A Metaanalytic comparative review of the evidence. *Academic Medicine* 2011; 86 (6):706-711.
- [28] **Cook DA, Hatala R, Brydges R.** Technology-enhanced simulation for health professions education a systematic review and meta-analysis. *JAMA* 2011; 306 (9):978-988.
- [29] **Barsuk JH, McGaghie WC, Cohen ER, O'Leary KJ, Wayne DB.** Simulation-based mastery learning reduces complications during central venous catheter insertion in a medical intensive care unit. *Crit. Care Med.* 2009; 37(10):2697-2701.
- [30] **Steadman RH, Coates WC, Huang YM, Matevosian R, Larmon BR, McCullough L, Ariel D.** Simulation-based training is superior to problem-based learning for the acquisition of critical assessment and management skills. *Crit. Care Med.* 2006; 34(1):151-157.
- [31] **Mannella P, Palla G, Cuttano A, Boldrini A, Simoncini T.** Effect of high-fidelity shoulder dystocia simulation on emergency obstetric skills and crew resource management skills among residents. *Int J Gynaecol Obstet.* 2016; 135(3):338-342.
- [32] **Lewis R, Strachan A, McKenzie Smith M.** Is High Fidelity Simulation the Most Effective Method for the Development of Non-Technical Skills in Nursing? A Review of the Current Evidence. *Open Nurs. J.* 2012; 6: 82-89.
- [33] **Quilici AP, Bicudo AM, Gianotto-Oliveira R, Timerman S, Gutiérrez F, Abrão KC.** Faculty perceptions of simulation programs in healthcare education. *Int J Med Educ.* 2015; 6:166-164.
- [34] **Acton RD, Chipman JG, Lunden M, Schmitz CC.** Unanticipated teaching demands rise with simulation training: strategies for managing faculty workload. *J Surg Educ.* 2015; 72 (3):522-529.