



Investigación en Educación Médica

ISSN: 2007-865X

revistainvestedu@gmail.com

Universidad Nacional Autónoma de  
México  
México

Valderrama-Treviño, Alan Isaac; Granados Romero, Juan José; Méndez-Celis, Carlos  
Aarón; Chernitzky-Camaño, Jonathan; Barrera Mera, Baltazar; Montalvo-Javé, Eduardo;  
Argüero Sánchez, Rubén

Comparación entre 3 modelos para el entrenamiento en el cierre de una herida superficial

Investigación en Educación Médica, vol. 6, núm. 23, julio-septiembre, 2017, pp. 147-152

Universidad Nacional Autónoma de México

Distrito Federal, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=349752774002>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto



Investigación en  
Educación Médica

<http://riem.facmed.unam.mx>



## ARTÍCULO ORIGINAL

# Comparación entre 3 modelos para el entrenamiento en el cierre de una herida superficial



Alan Isaac Valderrama-Treviño<sup>a,\*</sup>, Juan José Granados Romero<sup>a,b</sup>,  
Carlos Aarón Méndez-Celis<sup>a</sup>, Jonathan Chernitzky-Camaño<sup>a</sup>,  
Baltazar Barrera Mera<sup>c</sup>, Eduardo Montalvo-Javé<sup>a,b</sup> y Rubén Argüero Sánchez<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Cirugía, Facultad de Medicina, UNAM, Ciudad de México, México

<sup>b</sup> Servicio de Cirugía General, Hospital General de México, Ciudad de México, México

<sup>c</sup> Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina, UNAM, Ciudad de México, México

Recibido el 11 de julio de 2016; aceptado el 17 de septiembre de 2016

Disponible en Internet el 20 de octubre de 2016

### PALABRAS CLAVE

Simulación;  
Docencia médica;  
Ética

### Resumen

**Introducción:** La simulación médica ha sido empleada para facilitar la enseñanza de procedimientos diagnósticos y terapéuticos, así como conceptos médicos, toma de decisiones, aspectos éticos y trabajo en equipo con estudiantes de pregrado, posgrado y médicos ya formados así como en otros profesionales de la salud.

**Objetivos:** Elaborar un simulador de piel para el entrenamiento en competencias básicas quirúrgicas del Pregrado Médico.

Evaluar la adquisición de competencias básicas en cirugía en un grupo de alumnos de Pregrado.

**Métodos:** En un grupo de 90 alumnos de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México del segundo año de la carrera Médico General, se les evaluó durante dos periodos la adquisición de competencias básicas y manejo de instrumental para el cierre de una herida superficial simulada. Se dividieron en tres subgrupos de acuerdo al uso de modelos biológicos/no biológicos.

**Análisis estadístico:** Al comparar más de dos grupos utilizamos el análisis de la varianza con un factor o de una vía, prueba ANOVA.

**Resultados:** Se construyeron 6 simuladores por cada cartucho de silicón, obteniendo una lámina superficial de 2-4 mm de grosor que posee comportamiento elástico, consistencia blanda, lisa, flexible y resistente. Se compararon las evaluaciones finales de los tres subgrupos. Encontramos que existe diferencia entre el uso de piel sintética y pata de puerco en comparación con el uso del conejo en la evaluación final del punto Sarnoff y subdérmico.

\* Autor para correspondencia. Av. Universidad 3000. Circuito Universitario. Colonia Ciudad Universitaria. C.P. 04510, Delegación Coyoacán. México D.F., México.

Correo electrónico: [alan\\_valderama@hotmail.com](mailto:alan_valderama@hotmail.com) (A.I. Valderrama-Treviño).

La revisión por pares es responsabilidad de la Universidad Nacional Autónoma de México.

## KEYWORDS

Simulation;  
Medical education;  
Ethics

**Conclusiones:** En nuestro estudio demostramos mejor adquisición de competencias quirúrgicas al utilizar un simulador no biológico, probablemente por el entrenamiento constante y fácil manipulación de dicho modelo.

© 2016 Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Comparison between 3 models for training in superficial wound closure

### Abstract

**Introduction:** Medical simulation has been used as a teaching aid in diagnostic and therapeutic procedures, medical concepts, decision making, ethical aspects, and teamwork with undergraduates, doctors, and other health professionals.

**Objectives:** To develop a skin simulator for surgical training in basic skills in medical undergraduates.

To evaluate the acquisition of basic skills in surgery in a group of undergraduates.

**Methods:** A group of 90 second year medical students of the Faculty of Medicine of the Autonomous University of Mexico were evaluated during two periods on the acquisition of basic skills and management instruments for closing a simulated shallow wound. They were divided into three groups, according to the use of biological/non-biological models.

**Statistical analysis:** Comparison of the groups using the analysis of variance with a factor, ANOVA test.

**Results:** A total of 6 simulators were constructed for each silicone cartridge, obtaining a surface sheet 2-4 mm thick, with elastic behaviour and a soft, smooth, flexible and resilient consistency. The final evaluations of the three groups were compared. A difference was found between using a skin simulator and pig leg compared to the use of rabbit in the final evaluation of Sarnoff and subdermal sutures.

**Conclusions:** A better acquisition of surgical skills was observed when using a non-biological simulator, probably because of the constant training and easy manipulation of the model.

© 2016 Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introducción

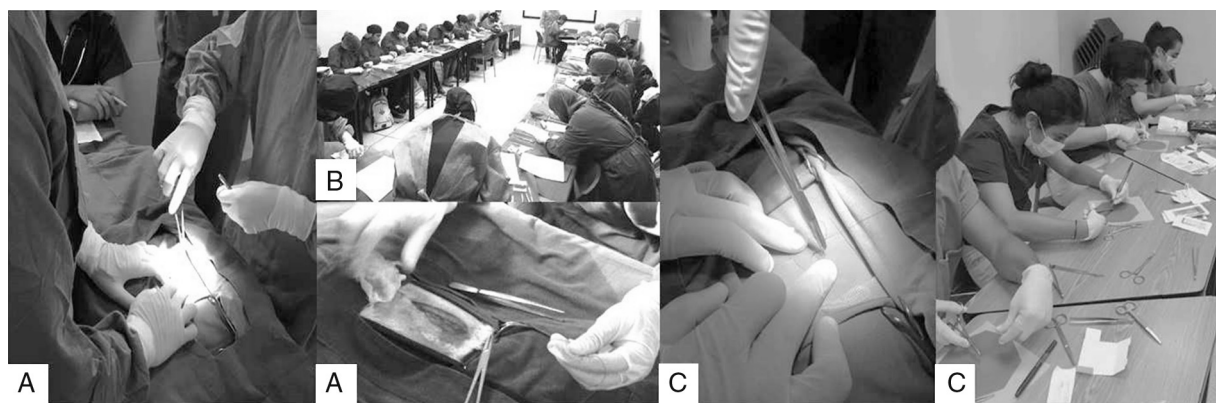
La docencia en medicina se renueva conforme pasa el tiempo, adaptándose a las necesidades de la sociedad y de los estudiantes en cada generación de médicos egresados. Esta enseñanza ha experimentado varias fases evolutivas desde la tradicional clase magistral, con un profesor al frente que ofrecía una cátedra rica en teoría a sus alumnos pero con escaso valor analítico y realimentación para el estudiante, evaluados con pruebas escritas de conocimientos<sup>1,2</sup>. En el ámbito médico-profesional las competencias se definen como el uso habitual y juicioso de la comunicación, conocimientos, habilidades técnicas, razonamiento clínico, valores y reflexión en la práctica diaria en beneficio del paciente y de la comunidad a la que sirve. Se construye sobre una base de habilidades clínicas, conocimiento científico y desarrollo moral, con objeto de resolver problemas reales de salud<sup>3,4</sup>.

La simulación se entiende como el proceso de diseñar un modelo de un sistema real y llevar a cabo experiencias con el mismo. Desde el contexto educativo de la enseñanza de la medicina, la simulación se define como la técnica por medio de la cual se manipula y controla una supuesta realidad clínica para estabilizar, modificar y revertir un fenómeno mórbido<sup>5</sup>. La simulación médica se emplea para facilitar la

enseñanza de procedimientos diagnósticos y terapéuticos, así como conceptos médicos, toma de decisiones, aspectos éticos y trabajo en equipo con estudiantes de pregrado, posgrado y médicos ya formados o enfermeras y otros profesionales de la salud<sup>6</sup>.

En la aviación por mencionar un ejemplo, la cantidad de pérdidas materiales y accidentes fatales disminuyó drásticamente desde la implementación de la simulación en esta área<sup>7</sup>, tanto los pilotos como los médicos operan en ambientes complejos en donde las personas interactúan con la tecnología, en ambos existen riesgos que varían en gravedad, requieren de decisiones rápidas y con un margen de error mínimo, y existe una sobrecarga en la cantidad de información captada<sup>8</sup>.

El uso de simuladores en medicina trae una serie de ventajas tanto para el personal que lo utiliza como para los pacientes. Desde una perspectiva ética, el daño a los pacientes como producto del entrenamiento o falta de experiencia está justificado solo después de extremar las medidas que no ponen en riesgo a los pacientes, lo anterior para el cumplimiento del imperativo moral de *primum non nocere* o primero no hacer daño<sup>9</sup>, la simulación no intenta reemplazar la enseñanza en el ambiente clínico, sino que busca mejorar la preparación para realzar la experiencia con el paciente<sup>7</sup>.



**Figura 1** Distintos tipos de simuladores utilizados para el entrenamiento y evaluación. A) Conejo, B) pata de puerco y C) piel sintética.

## Método

Se realizó un estudio experimental en un grupo de 90 alumnos voluntarios de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México del segundo año de la carrera Médico Cirujano General, se les evaluó durante dos periodos la adquisición de competencias básicas y manejo de instrumental para el cierre de una herida superficial simulada, la primera evaluación se realizó al inicio de las sesiones teórico-prácticas y la segunda evaluación al concluir las sesiones teórico-prácticas. Se dividieron en tres subgrupos de manera aleatoria. En el subgrupo A ( $n=30$  alumnos), el entrenamiento y evaluación de competencias se realizó con un modelo biológico vivo, conejo. En el subgrupo B ( $n=30$  alumnos), modelo biológico no vivo, pata de cerdo y en el subgrupo C ( $n=30$  alumnos) se diseñó una piel sintética a base de silicón de secado al aire (fig. 1).

Para la elaboración de la piel sintética en el grupo C, se utilizaron 5 cartuchos de 300ml de caucho de silicón de secado al aire de la marca CASEA-2000, 10 bases de madera de  $15 \times 15$  cm con superficie lisa libre de porosidades, 5 espátulas metálicas de 10 cm de ancho, tela tipo nylon  $15 \times 15$  cm y una pistola para cartuchos de silicón.

Como primer paso se limpió la superficie de la madera, que servirá como molde base para la estructura de la piel sintética, posteriormente se colocó una capa de silicón y se extendió con la espátula mecánica, se obtiene una superficie regular y plana de silicón. Posteriormente la tela tipo nylon se coloca sobre la primera capa de silicón y se repite el procedimiento con una segunda capa de silicón, extendiéndola uniformemente por toda la superficie. El tiempo de secado es de 24 h.

Para el entrenamiento y evaluación de los 3 subgrupos, se impartieron 10 clases teórico-prácticas con una duración de 2 h, donde se revisaban temas selectos de cirugía que incluían la elaboración de puntos simple, Sarnoff y subdérmico, se utilizaron 3 distintos modelos como material de práctica. Utilizamos las listas de cotejo que son recursos disponibles en la página del Departamento de Cirugía FM UNAM, para evaluar las competencias (tabla 1). Se asignaron valores numéricos a la lista de cotejo (calificación 0-10). Se realizaron 2 evaluaciones, la primera al inicio del estudio y la última posterior a las 10 sesiones teórico-prácticas. Se compararon las evaluaciones finales entre los 3 subgrupos

**Tabla 1** Competencias a desarrollar

1. Realizar antisepsia correcta en modelo
2. Realizar infiltración correcta de tejidos
3. Reconocer e identificar el instrumental de cirugía menor
4. Realizar punto simple de forma correcta
5. Realizar punto Sarnoff de forma correcta
6. Realizar punto subdérmico de forma correcta
7. Retirar puntos de sutura de forma correcta

para determinar si existía diferencia significativa entre el uso de algún modelo para la adquisición de competencias básicas quirúrgicas.

Características del silicón: consistencia de pasta suave, con densidad  $1.01 \text{ g/cm}^3$  (piel humana  $2.2 \text{ g/cm}^3$ ) de color rojo. Porcentaje de alargamiento de rotura 550%, resistencia al desgarro  $25 \text{ kg/cm}^2$ , resistencia a la tensión  $\geq 16 \text{ N/mm}^2$  (piel humana  $27 \pm 9.3 \text{ N/mm}^2$ ).

Análisis estadístico: al comparar más de dos grupos utilizamos el análisis de la varianza con un factor o de una vía, prueba ANOVA.

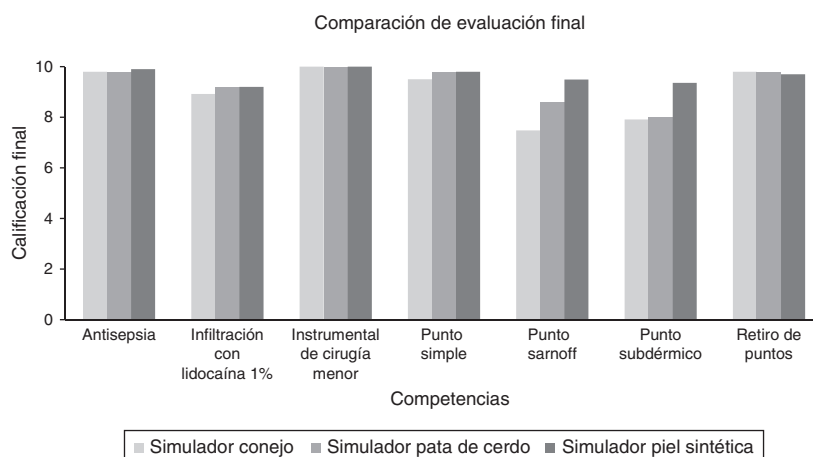
## Consideraciones éticas

A todos los alumnos se les entregó un consentimiento informado, aclarando la libre participación y protección de privacidad.

## Resultados

Se construyeron 6 simuladores por cada cartucho de silicón, se obtuvo una lámina superficial de 2-5 mm de grosor que posee un comportamiento elástico, de consistencia blanda, lisa, flexible y resistente.

Se compararon las evaluaciones finales de los tres subgrupos (fig. 2). En los 3 subgrupos existió diferencia significativa ( $p<0.05$ ) entre la evaluación inicial y la evaluación final, sin embargo al evaluar punto Sarnoff y punto subdérmico encontramos que el valor medio del grupo A en la evaluación final es de 7.48, DE: 1.93 en el Grupo B es de 8.59 DE: 1.97 y en el grupo C de 9.49 DE: 0.83. Por lo que se realizó prueba ANOVA obteniendo una  $p$  0.000. Para determinar diferencias entre



**Figura 2** Resultados de la evaluación final entre los 3 grupos de estudio.

**Tabla 2** Prueba de Tukey, diferencia entre el uso de piel y pata de puerco en comparación con el uso del conejo en la evaluación final del punto Sarnoff

Conejo, pata o piel	Conejo, pata o piel	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Conejo (Grupo A)	Pata puerco (Grupo B)	0.038	-2.1846	-0.0487
	Piel sintética (Grupo C)	0.000	-3.0846	-0.9487
Pata puerco (Grupo B)	Conejo (Grupo A)	0.038	0.0487	2.1846
	Piel sintética (Grupo C)	0.116	-1.9679	0.1679
Piel sintética (Grupo C)	Conejo (Grupo A)	0.000	0.9487	3.0846
	Pata puerco (Grupo B)	0.116	-0.1679	1.9679

**Tabla 3** Prueba de Tukey, diferencia entre el uso de piel sintética en comparación con la pata de cerdo y el conejo en la evaluación final del punto subdérmico

Conejo, pata o piel	Conejo, pata o piel	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Conejo (Grupo A)	Pata puerco (Grupo B)	0.964	-1.1927	0.9594
	Piel sintética (Grupo C)	0.005	-2.5260	-0.3740
Pata puerco (Grupo B)	Conejo (Grupo A)	0.964	-0.9594	1.1927
	Piel sintética (Grupo C)	0.011	-2.4094	-0.2573
Piel sintética (Grupo C)	Conejo (Grupo A)	0.005	0.3740	2.5260
	Pata puerco (Grupo B)	0.011	0.2573	2.4094

subgrupos A-B-C se realizó prueba post hoc, con prueba de Tukey, se demostró que existe diferencia significativa entre el grupo A con los B y C (tabla 2). Existe diferencia entre el uso de piel sintética y pata de puerco en comparación con el uso del conejo en la evaluación final del punto Sarnoff. Al realizar punto subdérmico, el valor medio del grupo A en evaluación final es de 7.91 DE: 1.79, en el Grupo B es de 8.03 DE: 2.28 y en el Grupo C de 9.36 DE: 0.86. Se realizó prueba ANOVA con  $p$  0.003. Para determinar diferencias entre subgrupos A-B-C se realizó prueba post hoc, con prueba de Tukey, demostramos que existe diferencia significativa entre el grupo A con C  $p$  0.005 y del grupo B con C  $p$  0.011 (tabla 3). Existe diferencia entre el uso de piel sintética en

comparación con la pata de cerdo y el conejo en la evaluación final del punto subdérmico.

Observamos notable mejoría en la realización de los puntos Sarnoff y subdérmico en el grupo que utilizaron un simulador de piel sintética.

## Discusión

El caucho de silicón de secado al aire libre puede ofrecer ventajas en la elaboración de simuladores para la docencia médica-quirúrgica, representa un elemento innovador de bajo costo que puede ser aplicable a la construcción



de múltiples y diversos simuladores. El caucho de silicona comparado con modelos biológicos vivos, no implica cuestiones éticas ni se enfrenta ante el miedo o incertidumbre que expresan los médicos en formación, así como su aislamiento y manutención mensual que pueden representar costos innecesarios por las universidades y centros educativos.

La incertidumbre, inseguridad o miedo que puede invadir a un médico en formación ante el abordaje de su primer paciente, puede resultar considerablemente menor ante un entrenamiento constante y competente, que demuestre en su formación, progreso y dominio de las habilidades quirúrgicas básicas. El uso de simuladores no biológicos ha sido ampliamente difundido con creciente expansión y aceptación ya que además de las implicaciones éticas, posee ventajas como posibilidad de practicar en casa, disminución de estrés y miedo ante el aprendizaje práctico.

Consideramos que la introducción al manejo de un modelo se debe abordar de forma escalonada, utilizando todos los recursos disponibles para entrenar y formar adecuadamente habilidades quirúrgicas. Las mismas que pueden ser entrenadas y evaluadas en un primer nivel con clases teóricas, medios audiovisuales, simuladores no biológicos o biológicos no vivos y posteriormente biológicos vivos si fuera necesario.

Los simuladores pueden ahorrar tiempo, dinero y recursos al mismo tiempo que eliminan la utilización de animales vivos o abaten el temor sobre la seguridad del paciente<sup>5</sup>. Según algunos modelos de aprendizaje el porcentaje de la retención de ideas se modifica acorde a las acciones que se realizan, siendo mínimo con el leer, medio con la observación, y máximo con la simulación de experiencias reales y la ejecución de actividades<sup>7</sup>. Se han reportado tasas de eventos adversos en hospitales hasta del 8% de todos los pacientes admitidos y gran parte son debido a errores cometidos por el personal de salud, muchos de ellos pueden ser prevenibles<sup>5</sup>.

En nuestro grupo hemos investigado previamente la educación quirúrgica basada en competencias<sup>10</sup> incluyendo formación y entrenamiento temprano con simuladores en cirugía laparoscópica<sup>11</sup> donde se evalúan y desarrollan habilidades básicas<sup>12</sup>, estudiando el proceso neurofisiológico del aprendizaje<sup>13</sup>, consideramos como pilar fundamental en la formación de un médico, el entrenamiento constante con simuladores.

## Conclusiones

En nuestro estudio demostramos mejor adquisición de competencias quirúrgicas al utilizar un simulador de bajo costo y no biológico, probablemente por el entrenamiento constante y la fácil manipulación de dicho modelo.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

## Financiación

Ninguna.

## Autoría/colaboradores

Alan Isaac Valderrama-Treviño: diseño y creación de piel sintética, diseño de estudio, análisis estadístico, escritura manuscrito, traducción.

Juan José Granados Romero: diseño de estudio, análisis de datos.

Carlos Aarón Méndez-Celis: diseño de estudio, análisis de datos.

Jonathan Chernitzky-Camaño: recolección y análisis de datos, traducción.

Baltazar Barrera Mera: recolección y análisis de datos, traducción.

Eduardo Montalvo-Javé: diseño de estudio, análisis estadístico, escritura manuscrito.

Rubén Argüero Sánchez: análisis de datos.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## Referencias

1. Brennan MF, Debas HT. Surgical education in the United States: Portents for change. *Ann Surg.* 2004;240:565–72.
2. Granados- Romero JJ, Tapia- Jurado J, Valderrama -Treviño AI, Sevilla- Domingo M. Desarrollo de habilidades básicas en cirugía laparoscópica en estudiantes de segundo año de licenciatura de médico cirujano de la Facultad de Medicina UNAM. *Rev Mex Cir.* 2011;11:129–35.
3. Villegas-Álvarez F, Polaco-Castillo AJ, González-Zamora JF, García-Pineda AM, Madrid-Zavala MR. Competencias médico-quirúrgicas. Autopercepción en médicos recién egresados de la licenciatura. *Cir Cir.* 2007;75:43–7.
4. Granados- Romero JJ, Valderrama -Treviño AI, Tapia- Jurado J, Mendoza- Barrera GE, Méndez- Celis CA, Contreras- Flores EH, et al. Evaluación de competencias quirúrgicas en estudiantes de segundo año de la carrera de médico cirujano en la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México. *Cir Gen.* 2015:1–7.
5. Baker GR, Norton PG, Flintoft V, Blais R, Brown A, Cox J, et al. The Canadian Adverse Events Study: the incidence of adverse events among hospital patients in Canada. *CMAJ.* 2004;170:1678–86.
6. Qayumi K. Surgical skills lab: A hub for competency training. *J Invest Surg.* 2010;23:48–56.
7. Serna-Ojeda JC, Borunda-Nava D, Domínguez-Cherit G. La simulación en medicina. La situación en México. *Cir Cir.* 2012;80:301–5.
8. Helmreich RL. On error management: lessons from aviation. *BMJ.* 2000;320:781–5.

9. Ziv A, Wolpe PR, Small SD, Glick S. Simulation-based medical education: an ethical imperative. *Acad Med.* 2003;78:783–8.
10. Granados-Romero JJ, Valderrama-Treviño AI, Tapia-Jurado J, Mendoza-Barrera GE, Méndez-Celis CA, Contreras-Flores EH, et al. Evaluación de competencias quirúrgicas en estudiantes de segundo año de la carrera de Médico Cirujano en la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México. *Cir Gen.* 2015;37:6–14.
11. Granados-Romero JJ, Valderrama-Treviño AI, Mendoza-Barrera GE, Manzanilla-López RJ, Tapia-Jurado J, Méndez-Celis CA, et al. Evaluación de competencias básicas en cirugía de mínima invasión en alumnos de pregrado de la Facultad de Medicina de la UNAM. *Rev Mex Cir Endoscop.* 2014;15:1–4.
12. Granados-Romero JJ, Tapia-Jurado J, Valderrama-Treviño AI, Sevilla DM. Desarrollo de habilidades básicas en cirugía laparoscópica en estudiantes de segundo año de licenciatura de médico cirujano de la Facultad de Medicina UNAM. *Rev Mex Cir Endoscop.* 2010;11:129–35.
13. Granados-Romero JJ, Valderrama-Treviño AI, Barrera-Mera B, Espejel-Deloiza M, Contreras-Flores EH, Mendoza-Barrera GE, et al. Neurophysiology of learning in basic skills of laparoscopic surgery in undergraduate students. *Int J Res Med Sci.* 2016;4:198–205.