

REVISTA LATINOAMERICANA DE SIMULACIÓN CLÍNICA



FLASIC

Federación Latinoamericana
de Simulación Clínica y
Seguridad del Paciente



ENERO-ABRIL, 2022
VOLUMEN 4, NÚMERO 1



Federación Latinoamericana
de Simulación Clínica y
Seguridad del Paciente

Directiva FLASIC

Diego Andrés
Díaz-Guio, MD, PhD.
Presidente

Federico Ferrero,
MSc, PhD.
Vice Presidente

Eva Miranda,
RN, MSc, PhD(c)
Secretaria

Alessandra Vaccari,
RN, MSc, PhD.
Tesorera

Sociedades Oficiales

Dario Cecilio
Fernandes, MSc, PhD.
Presidente ABRASSIM-Brasil

José Luis
García Galaviz, MD.
Presidente RENASIM-México

Álvaro Priale
Zevallos, MD.
Presidente ASPEFAM-Perú

Alejandro
Senci6n, RN, PhD.
Presidente SUSIC-Uruguay

Esm6rita
Opazo, RN, MSc.
Presidenta SOCHISIM-Chile

María Leduc
del Valle, MPHE, BHSe.
Presidenta ASEPUR-Puerto Rico

Simulación Clínica

Comité Editorial

Dra. Marcia Corvetto
Editora en Jefe

Editores asociados

Adalberto Amaya
Carolina Brandao
Dario Cecilio-Fernandes
Diego Andrés Díaz
Edgardo Szyld
Eliana Escudero
Fernando Altermatt
José María Maestre
Juan Manuel Fraga
Julián Varas
Rodrigo Rubio
Susana Rodríguez

Consejo Editorial

Dr. Augusto Scalabrini
Brasil
Presidente

Dr. Rodrigo Rubio
México
Vice Presidente

Dra. Mariana Más
Uruguay
Secretaria

Lic. Dolores Latugaye
Argentina
Vocal

Dr. Diego Andrés Díaz
Colombia
Vocal

Revisores

Alba Brenda Daniel Guerrero
Alexandre Maceri Midao
Ana Cristina Beitia Kraemer
Carla Prudencio
César Ruíz Vázquez
Christian Valverde Solano
Claudia Morales
Claudio Nazar
Cristian Leon Rabanal
David Acuña
Diego Andrés Díaz Guio
Eduardo Kattan
Elaine Negri
Fanny Solorzano
Guiliana Mas Ubillús
Hanna Sanabria Barahona
Hugo Olvera
Jorge Bustos Álvarez
Mariana Más
Jorge Federico Sinner
Jose Luis García Galaviz
Juan Carlos Vasallo
Karen Vergara
Magaly Mojica
Marlova Silva
Norma Raul
Pablo Achurra
Pablo Besa Vial
Raphael Raniere de Oliveira Costa
Raquel Espejo
Saionara Nunes de Oliveira
Sara Morales López
Sebastian Bravo
Silvia Santos
Silvio Cesar da Conceição
Soledad Armijo
Yasmin Ramos
Rodrigo Montaña
Mario Zúñiga
Gene Hallford
Diego Enriquez

La **Revista Latinoamericana de Simulación Clínica** es Órgano de difusión de la Federación Latinoamericana de Simulación Clínica y Seguridad del Paciente. Vol. 4, número 1, Enero-Abril 2022, es una publicación cuatrimestral editada por Graphimedic SA de CV. Página web: www.medigraphic.com/simulacionclinica Editor responsable: Dra. Marcia Corvetto. E-mail: simulacionclinica@medigraphic.com Derechos reservados de acuerdo a la Ley en los países signatarios de la Convención Panamericana y la Convención Internacional sobre Derechos de Autor. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo: 04-2019-103016411700-203. ISSN: 2683-2348. Los conceptos publicados en los artículos son responsabilidad exclusiva de los autores y no reflejan necesariamente las opiniones o recomendaciones de la Federación Latinoamericana de Simulación Clínica y Seguridad del Paciente y de la Revista. La responsabilidad intelectual de los artículos y fotografías firmados revierte a sus autores. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación en cualquier medio impreso o digital sin previa autorización por escrito del Editor.

Arte, diseño, composición tipográfica, por Graphimedic SA de CV. Tels: 55 8589-8527 al 32. Correo electrónico: emyc@medigraphic.com

En internet indizada y compilada en **Medigraphic Literatura Biomédica** www.medigraphic.org.mx

ARTÍCULOS ORIGINALES / ORIGINAL RESEARCH

- 3** **Diseño y evaluación psicométrica de un examen clínico objetivo estructurado de primeros auxilios**
Design and psychometric assessment of an objective structural clinical examination for first aid
Felipe Machuca-Contreras, Marcia Maldonado-Holtheuer, Carolina Villanueva-Quezada
- 11** **Modelos de simulación para entrenamiento en miringotomía e instalación de tubos de ventilación**
Myringotomy and ventilation tube placement simulation-training models
Valeria Sepúlveda, Karen Nazal, Andrés Rosenbaum, Tamara Muñoz, Gabriel Faba, Claudio Callejas, Magdalena Jiménez, Raimundo García, Antonia E Lagos
- 18** **Uso de simulador ultrasonográfico vs. educación tradicional para adquirir competencias en FAST y FAST extendido**
Use of ultrasonographic simulator vs traditional education to acquire competencies in FAST and extended FAST
Oscar Salirrosas-Roncal
- 22** **Encuesta sobre la implementación de la simulación clínica en kinesiología: situación actual en Chile**
Survey on the implementation of clinical simulation in kinesiology: current situation in Chile
Victoria E Sotomayor-Contreras, Silver A Angulo-Fernández, Marisol Elena Salgado-López, María I Ríos-Teiller, Roberto A Winckler-Gofii

ARTÍCULO DE REFLEXIÓN / REFLECTION ARTICLE

- 29** **Simulación clínica 3.0. El futuro de la simulación: el factor grupal**
Clinical simulation 3.0. The future of simulation: the group factor
Juan Antonio García-Méndez, José Luis Díaz-Agea, César Leal-Costa, Diana Jiménez-Rodríguez, Andrés Rojo-Rojo, Giulio Fenzi, María José Pujalte-Jesús

IDEAS INNOVADORAS / INNOVATIVE IDEAS

- 35** **Diseño, elaboración y evaluación de un simulador de auscultación cardiopulmonar de bajo costo**
Design, development and evaluation of a low-cost cardiopulmonary auscultation simulator
Gilberto Gastélum-Hernández, Juan Antonio Medina-Aguirre, Sergio Trujillo-López, Aziel Alejandro Peralta-Ramírez



Diseño y evaluación psicométrica de un examen clínico objetivo estructurado de primeros auxilios

Design and psychometric assessment of an objective structural clinical examination for first aid

Felipe Machuca-Contreras,* Marcia Maldonado-Holtheuer,‡ Carolina Villanueva-Quezada§

Palabras clave:

Evaluación educacional, competencia clínica, simulación, primeros auxilios, educación en enfermería.

Keywords:

Educational measurement, clinical competence, simulation technique, first aid, nursing education.

RESUMEN

Introducción: Todos tenemos la probabilidad de sufrir un accidente o evento de riesgo vital. En este contexto cobra relevancia crear y validar programas de entrenamiento con sus instrumentos de evaluación, especialmente para las enfermeras en su formación inicial de pregrado. Para este estudio se plantea como objetivo determinar las propiedades psicométricas de un examen clínico objetivo estructurado (ECO) para la medición del nivel de desempeño en la resolución de problemas en el contexto de primeros auxilios en estudiantes de enfermería de primer año. **Material y métodos:** Estudio cuantitativo, descriptivo y transversal. Se creó y desarrolló un examen clínico objetivo estructurado de 10 estaciones para la medición del nivel de desempeño en la resolución de problemas en el contexto de primeros auxilios en estudiantes de enfermería de primer año. Se evaluaron sus propiedades psicométricas de validez y confiabilidad. **Resultados:** Con una muestra de 100 instrumentos se calcularon las propiedades psicométricas, obteniéndose robustos resultados para validez (I-CVI = 1; S-CVI/Ave = 1) y confiabilidad (alfa de Cronbach = 0.805). Se obtienen dos modelos en el análisis factorial exploratorio. En el análisis factorial confirmatorio se rechazan por no lograr niveles altos de evidencia. **Conclusiones:** Los resultados demuestran la validez y confiabilidad del ECO como un instrumento de 10 estaciones. La aplicación de éste como un instrumento y estrategia evaluativa permite discriminar de forma efectiva el nivel de desempeño en la resolución de problemas en el contexto de primeros auxilios en estudiantes de enfermería de primer año.

ABSTRACT

Introduction: We all have the probability of suffering an accident or life-threatening event. In this context, it is important to create and validate training programs with their assessment instruments, especially for nurses in their initial undergraduate training. The aim of this study is to determine the psychometric properties of an OSCE to measure the level of performance in problem solving in the context of first aid in first-year nursing students. **Material and methods:** Quantitative, descriptive and cross-sectional study. A structured objective clinical examination of 10 stations was created and developed to measure the level of performance in problem solving in the context of first aid in first year nursing students. Its psychometric properties of validity and reliability were evaluated. **Results:** With a sample of 100 instruments, the psychometric properties were calculated, obtaining robust results for validity (I-CVI = 1; S-CVI/Ave = 1) and reliability (Cronbach's alpha = 0.805). Two models are obtained in the exploratory factor analysis. In the confirmatory factor analysis they are rejected because they do not achieve high levels of evidence. **Conclusions:** The results demonstrate the validity and reliability of the ECOE as a 10-station instrument. The application of this as an instrument and evaluative strategy allows to effectively discriminate the level of performance in solving problems in the context of first aid in first-year nursing students.

* Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, Universidad Autónoma de Chile, Chile. ORCID: 0000-0001-7119-85932.

‡ Centro de Educación Médica y Simulación Clínica, Facultad de Medicina de la Universidad Diego Portales, Chile. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1719-824X>.

§ Escuela de Enfermería, Facultad de Salud y Odontología (FACSO), Universidad Diego Portales, Chile. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7110-6676>.

Recibido: 13/10/2021
Aceptado: 30/03/2022

doi: 10.35366/104949

INTRODUCCIÓN

En Chile, en el año 2018, existieron 89,311 siniestros de tránsito, en los cuales fallecieron 1,507 personas y 59,446 víctimas estuvieron involucradas en éstos, con lesiones de diversa

consideración.¹ Por otro lado, dentro de las primeras causas de mortalidad general se encuentran enfermedades del sistema circulatorio y las enfermedades respiratorias, ocupando el segundo y tercer lugar, respectivamente.² Ambas estadísticas configuran una epidemiología de riesgo en

Citar como: Machuca-Contreras F, Maldonado-Holtheuer M, Villanueva-Quezada C. Diseño y evaluación psicométrica de un examen clínico objetivo estructurado de primeros auxilios. Rev Latinoam Simul Clin. 2022; 4 (1): 3-10. <https://dx.doi.org/10.35366/104949>



nuestra población, con alta probabilidad de sufrir un accidente o evento de riesgo vital y como consecuencia tener múltiples lesiones de diversa consideración o en su defecto, incluso, la muerte.

Estos accidentes o situaciones de riesgo vital no tienen un lugar determinado donde se pueden producir. Ocurren en el hogar, lugar de trabajo o trayecto a casa/trabajo, en cualquier horario y día del año. Además, éstos no discriminan sexo, edad o área de desempeño. Todos estamos expuestos en mayor o menor medida a ser potenciales víctimas.³⁻⁵

En este contexto, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha desarrollado estrategias para prevenir estos eventos que conllevan una alta tasa de morbilidad y mortalidad, y ha centrado sus esfuerzos en la promoción y prevención de las lesiones en los grupos de mayor riesgo.⁶⁻⁸

Como estrategia para afrontar esta epidemiología expuesta en el equipo de salud, pero principalmente para los legos, se han planteado los primeros auxilios. La *American Heart Association* define a los primeros auxilios como conductas de ayuda y atención inicial para una enfermedad o lesión aguda. Los objetivos de brindar primeros auxilios es ayudar a preservar la vida, el alivio del sufrimiento, prevenir la aparición de nuevas lesiones o enfermedades, así como la promoción de la recuperación. Los primeros auxilios pueden ser iniciados por cualquier persona, en cualquier situación e incluye el autocuidado. Un pilar fundamental es la educación de los primeros auxilios, ya que puede ser efectiva en la reducción de la morbilidad y mortalidad por lesiones y enfermedades; además, se recomienda que esté al alcance de todos.^{9,10}

Por otro lado, los avances han sido alentadores en Chile en cuanto a la reducción de la mortalidad en accidentes en los que se observa una mejora en la supervivencia.¹ Esta tendencia se puede explicar por la sistemática integración de los primeros auxilios en los programas de estudio del área de la salud; de forma especial en enfermería, al desarrollar la perspectiva de riesgo, el fortalecimiento de la promoción y la prevención como pilares para la gestión del cuidado.¹¹ Sustentado en la Norma General Administrativa N° 19 que establece que se deben proveer cuidados que sean de calidad, con una atención segura, oportuna y continua.¹² En este escenario es que la formación inicial en primeros auxilios se torna fundamental para enfermería desde el pregrado, como una política de formación inicial y como competencia transversal en el currículum.

Por lo tanto, establecer la capacidad de dar respuesta a las necesidades en un contexto de

primeros auxilios se torna relevante en la formación inicial de los estudiantes de pregrado de enfermería. Más aún, establecer estrategias de evaluación efectivas cobra especial importancia para los objetivos sanitarios del sistema de salud chileno.

La simulación clínica se ha propuesto como una herramienta de evaluación y certificación de competencias que se encuentra en desarrollo en el pregrado y postgrado en la educación en ciencias de la salud en Chile, planteándose la necesidad de la estandarización y validación de los elementos en los distintos contextos de la misma.¹³ Esto también permea a la evaluación de la calidad de los programas de simulación, ya que en Latinoamérica no existen estándares de calidad y los propuestos, principalmente en Europa y Estados Unidos, tiene diferentes criterios.¹⁴ A pesar de este contexto, existe consenso (regional e internacional) en que se deben ocupar herramientas de evaluación que tengan validez y confiabilidad.^{15,16}

Para escoger la herramienta de evaluación pertinente hay que tener en cuenta cuáles son las habilidades que se requieren desarrollar. Según Miller¹⁷ existen cuatro estadios (conocimiento, competencia, desempeño y actuación) en su marco (pirámide), en el cual el examen clínico objetivo estructurado (EEOE) se encuentra en el estadio del desempeño (demostrar cómo), siendo una de las estrategias planteadas para la evaluación de programas de simulación. Por estas razones es que se escoge esta herramienta y se decide evaluar sus propiedades psicométricas en concordancia con los desempeños esperados expuestos en la *Tabla 1*.^{15,18}

Se ha descrito EEOE como una herramienta de evaluación basada en los principios de objetividad y estandarización, lo que permite la evaluación del desempeño en un ambiente simulado de los candidatos en comparación con esquemas de puntuación por evaluadores capacitados y se ha propuesto como la manera más adecuada de evaluar el desempeño (demostrar cómo).¹⁹

Para este estudio se plantea como objetivo determinar las propiedades psicométricas de un EEOE para la medición del nivel de desempeño en la resolución de problemas en el contexto de primeros auxilios en estudiantes de enfermería de primer año.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño del estudio. Se realizó un estudio cuantitativo, descriptivo, transversal.

Tabla 1: Aspectos a evaluar, contenido por estación y desempeños esperados (N = 10).

Aspectos a evaluar	Contenido por estación	Desempeños esperados
Control de signos vitales	1. Pulso	Interpretar el valor del pulso en un paciente simulado
Inmovilización y vendaje	2. Vendaje espiga	Realizar una inmovilización de extremidad en una situación simulada
Manejo de heridas	3. Curación de herida abrasiva	Realizar curación de herida según clasificación por tipo de objeto que la produjo
Parto de urgencia	4. Manejo del parto en vía pública	Determinar las etapas del parto en situación de parto inminente en la vía pública
Manejo de obstrucción de vía aérea con cuerpo extraño	5. Maniobra de Heimlich en lactantes	Realizar maniobra de Heimlich en una situación simulada en un lactante
Reanimación cardiopulmonar básica (BLS-adulto)	6. Compresiones y ventilaciones de calidad	Realizar maniobra de compresión y ventilación en una situación simulada
	7. Uso de desfibrilador externo automático (DEA)	Desfibrilar con DEA en una situación simulada en un adulto
Traslado de paciente	8. Traslado con frazadas	Realizar maniobras de traslado con frazadas a paciente simulado
Triage	9. Clasificación de pacientes según triaje	Determinar la clasificación de triaje en situación de salud
Quemaduras	10. Clasificación de quemaduras	Clasificar el tipo de quemadura en una situación simulada

Muestra y criterios de inclusión. El estudio fue realizado en una Universidad Chilena en la Región Metropolitana. Una muestra intencionada a conveniencia de 100 estudiantes de pregrado de enfermería fue incluida en este estudio (tasa de respuesta = 100%) durante el mes de junio de 2017. Los criterios de inclusión para ingresar a este estudio fueron: a) ser estudiante del programa de enfermería, b) estar matriculado en primer año, c) cumplir con los requisitos académicos para poder realizar el ECOE, y d) indicar voluntariamente su intención de participar.

Desarrollo del instrumento. Se utilizó un instrumento estructurado dicotómico para una observación no participante, directa e individual que fue construido para este estudio. Se desarrolló a través del método Delphi con cinco expertos hasta lograr el grado de acuerdo máximo.²⁰ El grupo de expertos fueron enfermeros con formación formal en simulación clínica, con experiencia corriendo escenarios de simulación, coordinación y desarrollo de ECOE. Como se observa en la *Tabla 1*, el instrumento consta de nueve aspectos a evaluar con 10 contenidos y cada contenido por estación con criterios de desempeño dicotómicos que se transformaron a puntajes de desempeño por estación, siendo 0 el menor desempeño y 10 el mayor desempeño. El puntaje global se distribuye entre 0 (el menor desempeño) y 100 (el mayor desempeño).

Recolección de datos. Se realizó un ECOE, el cual estuvo compuesto por 10 estaciones y

cada una de ellas con una duración de cuatro minutos, con un tiempo total de 40 minutos de rotación total por estudiante.²¹ Cada estación contó con cuatro minutos para la resolución del problema y actividades del escenario planteado. Para luego, de forma grupal, realizar el *debriefing* del desempeño observado.²² Se estableció un equipo por estación compuesto por un evaluador y un ayudante. El evaluador aplicó el instrumento; el ayudante veló que las estaciones cuenten con los insumos y condiciones para el desarrollo del escenario. Cada escenario fue evaluado para el total de estudiantes por el mismo evaluador asignado a cada estación.

Consideraciones éticas. El estudio siguió los criterios de Ezequiel Emanuel para los estudios con personas.²³ Se resguardaron sus derechos antes de la evaluación, entregando la información necesaria sobre su participación, riesgos, beneficios, naturaleza del estudio y consentimiento informado. En todo momento se resguardó la confidencialidad durante el proceso de la investigación.

Análisis estadístico. El desempeño del ECOE fue descrito con estadígrafos descriptivos.

Se estableció validez y confiabilidad para el instrumento. En el caso de la validez de contenido se realizó por juicio de expertos a través del índice de validez de contenido ítem-nivel (I-CVI) y el método de validez de contenido escala-nivel (S-CVI/Ave). Un valor de 1 para el I-CVI de un panel con ≤ 5 miembros y S-CVI/Ave ≥ 0.90 son

aceptables.²⁴ La confiabilidad se calculó como medida de consistencia interna a través del alfa de Cronbach (valor ≥ 0.70).^{25,26}

La validez de constructo se estableció a través de la correlación ítem-total (ITC). Los ítems con ITC corregidos con valores entre 0.30 y 0.80, y que no causan caída en $\geq 10\%$ en el alfa de Cronbach en el instrumento no fueron eliminados.²⁷

Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) fue calculado para determinar la adecuación del tamaño muestral (valor KMO ≥ 0.60) y el test de esfericidad de Bartlett para la adecuación del factor del modelo ($p < 0.05$).²⁷

Para evaluar la validez de constructo se calcularon el factor de análisis exploratorio (EFA, por sus siglas en inglés) y el factor de análisis confirmatorio (CFA, por sus siglas en inglés).²⁸

Para el EFA se usaron dos métodos de extracción de factores: 1) el análisis del componente principal (PCA, por sus siglas en inglés) y 2) máxima variabilidad. Los factores con un valor propio mayores a 1 y factores de extracción mayores a 0.30 se retuvieron.^{27,28} Se continuó con la correlación de factores del EFA, para esto se construyeron matrices de componentes y componentes rotados a través de los métodos de extracción: a) PCA y b) máxima verosimilitud. Ambos métodos de extracción fueron rotados a través del método ortogonal varimax. Componentes y componentes rotados mayores a 0.5 fueron retenidos.²⁷

Para el CFA se calcularon las cargas factoriales para la evaluación reflexiva de un SEM, para

este modelo se ocuparon los mínimos cuadrados parciales (PLS, por sus siglas en inglés). En el modelo interno (estructural) se calcularon los coeficientes path (valor coeficiente path ≥ 0.3). Para el modelo externo (de medida) se calcularon las cargas factoriales (valor cargas factoriales ≥ 0.7). Para la fiabilidad y confiabilidad de constructo se calcularon alfa de Cronbach (valor ≥ 0.7), fiabilidad compuesta y varianza extraída media (valor AVE ≥ 0.5).²⁹

Para el análisis estadístico se utilizó SPSS en su versión 23.0.0.2 y SmartPLS 3.2.4 para la construcción del modelo de ecuación estructural (SEM).³⁰

RESULTADOS

Desempeños

Desempeño general: éste fue de 70.8 en promedio (con un máximo posible de obtener 100) con una desviación estándar de 7.73.

Desempeño por estación: en la *Tabla 2* se observa que la estación con más bajo desempeño fue vendaje espiga (promedio = 5.53; DE = 1.47) y con mayor desempeño fue manejo de parto en la vía pública (promedio = 8.33; DE = 2.15).

Propiedades psicométricas

Validez: para la validez de contenido se calculó I-CVI y S-CVI/Ave. Obteniéndose excelentes valores (1 para ambos índices).

Tabla 2: Media, factores de extracción, correlación múltiple al cuadrado, correlación corregida ítem-total y alfa de Cronbach si el ítem fuese eliminado por cada estación del instrumento (N = 100).

Estaciones del instrumento	Media \pm DE	Factor de extracción*	Correlación múltiple al cuadrado	Correlación corregida ítem-total	Alfa de Cronbach si el ítem fuese eliminado
1. Control de pulso	6.70 \pm 1.94	0.325	0.244	0.528	0.797
2. Vendaje espiga	5.53 \pm 1.47	0.598	0.508	0.747	0.779
3. Curación de herida abrasiva	7.31 \pm 2.14	0.500	0.388	0.669	0.781
4. Manejo de parto en vía pública	8.33 \pm 2.15	0.669	0.535	0.778	0.765
5. Maniobra de Heimlich en lactantes	7.91 \pm 2.04	0.353	0.245	0.543	0.795
6. Compresiones y ventilaciones de calidad	6.63 \pm 1.98	0.430	0.375	0.656	0.782
7. Uso de desfibrilador externo automático	6.44 \pm 3.00	0.654	0.260	0.493	0.812
8. Traslado con frazadas	5.95 \pm 2.00	0.632	0.452	0.669	0.781
9. Clasificación de pacientes según triaje	7.87 \pm 2.16	0.470	0.251	0.459	0.805
10. Clasificación de quemaduras	6.70 \pm 1.59	0.420	0.377	0.647	0.783

* Método de extracción: análisis de componentes principales.

Tabla 3: Matrices de componentes y componentes rotados.

	Análisis de componentes principales				Máxima verosimilitud			
	Componente		Componente rotado*		Componente		Componente rotado*	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Estaciones del instrumento								
1. Control de pulso	0.529**	0.214	0.545**	0.170	0.465	0.153	0.444	0.207
2. Vendaje espiga	0.747**	0.202	0.706**	0.317	0.722**	0.260	0.704**	0.305
3. Curación de herida abrasiva	0.669**	0.227	0.662**	0.248	0.616**	0.237	0.611**	0.250
4. Manejo de parto en vía pública	0.778**	-0.253	0.442	0.689**	0.777**	-0.207	0.424	0.683**
5. Maniobra de Heimlich en lactantes	0.543**	0.242	0.573**	0.157	0.452	0.171	0.446	0.185
6. Compresiones y ventilaciones de calidad	0.656**	0.010	0.514**	0.407	0.596**	0.005	0.438	0.405
7. Uso de desfibrilador externo automático	0.493	-0.641**	-0.025	0.808**	0.449	-0.386	0.062	0.589**
8. Traslado con frazadas	0.669**	-0.430	0.246	0.756**	0.659**	-0.249	0.31	0.633**
9. Clasificación de pacientes según triaje	0.459	0.510**	0.678**	-0.104	0.384	0.279	0.471	0.060
10. Clasificación de quemaduras	0.648**	0.019	0.514**	0.395	0.543**	-0.004	0.393	0.375

* Método de rotación: varimax con normalización de Kayser.

** Componentes con valores > 0.5.

Confiabilidad: el alfa de Cronbach calculado para el instrumento fue de 0.805. El alfa de Cronbach varía entre 0.765 y 0.812, provocando una caída máxima de 4.96% si el ítem fuese eliminado. El ITC corregido va entre 0.459 y 0.778. A su vez, las comunalidades (factor de extracción) van entre 0.325 y 0.669 (Tabla 2).

Se calculó la adecuación del tamaño muestral con un KMO de 0.813 y para el factor del modelo el test de esfericidad de Bartlett de < 0.001. Siendo el tamaño muestral adecuado para el cálculo de EFA.

En la Tabla 3 se describen los resultados del EFA, en el cual se encontraron dos (grupos de) componentes para todas las opciones de extracción. La extracción por análisis de componentes principales con y sin rotación (varimax) tienen (grupos de) componentes con todos sus componentes (individuales) mayores a 0.5. Se retienen estos dos modelos. Se rechaza la extracción por máxima verosimilitud (con y sin rotación), descartándose para CFA.

Se calcula la CFA para los modelos descritos. En la Tabla 4 se muestra que los resultados para el modelo 1 y 2 no hay variables latentes que tengan cargas factoriales que confirmen la estructura del modelo externo. Lo mismo sucede con los coeficientes path en el modelo interno. En la Tabla 5 se muestran los cálculos del modelo externo y en ambos modelos no se logran valores de retención, por lo cual se rechazan y se descartan.

DISCUSIÓN

Se revisó la literatura y no se encontraron investigaciones en nuestro contexto que evalúen las propiedades psicométricas de un ECOE en estudiantes de primer año de enfermería para la medición del nivel de desempeño en la resolución de problemas en el contexto de primeros auxilios. Por lo cual no tenemos otras investigaciones con qué comparar nuestros resultados, pero a pesar de eso se tienen evidencias psicométricas contundentes de que el ECOE funciona como un instrumento de evaluación.

A pesar de no tener evidencias en el mismo contexto, existen experiencias en el área de la salud en Chile, específicamente en medicina, que con una muestra (n = 125) y número de estaciones (12 estaciones) similares reportan un alfa de Cronbach de 0.62. Hay que tener en cuenta que las complejidades son distintas al ser una evaluación de fin de ciclo formativo, pero en términos psicométricos nuestro estudio tiene mejores resultados.³¹

En este contexto, nuestra investigación por un lado nos entrega evidencias de la calidad de los instrumentos de evaluación en simulación clínica para enfermería, pero a su vez funciona como una de las evidencias de los procesos para asegurar la calidad de los centros y programas, que de implementarse de forma sistemática, podrían

ser un indicador para demostrar la calidad de los mismos.^{16,19,32}

Si bien este estudio no busca ser una guía metodológica, puede servir de base para la exploración inicial de la calidad de los instrumentos de evaluación en los contextos locales y particulares donde se cuentan con recursos limitados y la implementación de estas metodologías pueden ser un desafío no sólo metodológico, sino también de logística y recursos; teniendo en cuenta que en Latinoamérica aún no hay unificación de criterios y sistemas de acreditación de programas y centros.¹⁴⁻¹⁶

Los resultados de esta investigación son alentadores para la inserción curricular de la simulación clínica en la formación de pregrado

en enfermería y, como se plantea en modelos internacionales, debe ser paulatino, escalonado y demostrando la efectividad, eficiencia y eficacia de sus componentes. Éste es un indicador de las evidencias que se deben tener en cuenta para la monitorización de la inserción.³³

CONCLUSIONES

Los resultados demuestran la validez y confiabilidad del ECOE como un instrumento de 10 estaciones. La aplicación del ECOE (con sus 10 estaciones) como un instrumento y estrategia evaluativa permite discriminar de forma efectiva el nivel de desempeño en la resolución de problemas en el contexto de primeros auxilios en estudiantes de enfermería de primer año.

No se demostró que hubiesen variables latentes (grupos de estaciones) que cumplan los criterios para ser aplicadas de forma individual e independiente. Por lo que no se recomienda aplicar menor número de estaciones o separarlas en grupos porque no existen evidencias que corroboren que logren evaluar por separado. A su vez, se recomienda explorar otras formas de validez y confiabilidad con acumulación de evaluaciones en el tiempo, comparaciones entre ellas y mayor número de evaluadores.

Este estudio demuestra que los ECOE son herramientas que se pueden utilizar en estudiantes de formación inicial (primer año), lo que abre las posibilidades reales de la inserción curricular de la simulación clínica de forma transversal en los programas de enfermería. A su vez, nos invita a realizar la evaluación psicométrica de los instrumentos de evaluación en simulación, en este caso un ECOE, como una estrategia rutinaria para asegurar la calidad y la mejora continua de las herramientas de evaluación en la formación tanto de enfermeras como de profesionales de la salud.

AGRADECIMIENTOS

El equipo de investigación agradece a los estudiantes de cuarto año e internos de la carrera de enfermería (2017) de la Universidad Diego Portales (UDP) por su participación como ayudantes. Al equipo directivo de la Escuela de Enfermería de la Facultad de Salud y Odontología (FACSO-UDP) y al Centro de Educación Médica y Simulación Clínica de la Facultad de Medicina por las gestiones en el proceso. Además, a los profesores Fabiola Calquín y Juan Carlos Guíñez en el proceso de implementación.

Tabla 4: Matriz de modelo interno de análisis factorial confirmatorio.

Estaciones	Modelo 1		Modelo 2	
	VL1	VL2	VL1	VL2
1. Control de pulso		0.403	0.163	
2. Vendaje espiga		0.046	0.361	
3. Curación de herida abrasiva		0.133	0.323	
4. Manejo de parto en vía pública		0.139		-0.119
5. Maniobra de Heimlich en lactantes		0.016	-0.169	
6. Compresiones y ventilaciones de calidad		0.586	0.578	
7. Uso de desfibrilador externo automático	0.887*			0.605
8. Traslado con frazadas		0.635		0.872*
9. Clasificación de pacientes según triaje	0.475		0.333	
10. Clasificación de quemaduras		0.698	0.773*	

VL = variable latente.
* Cargas con valores sobre > 0.70.

Tabla 5: Matriz de modelo externo de análisis factorial confirmatorio.

	Alfa de Cronbach	Fiabilidad compuesta	Varianza extraída media
Modelo 1			
VL1	0.029	0.653	0.506
VL2	0.211	0.518	0.180
Modelo 2			
VL1	0.263	0.496	0.190
VL2	0.334	0.498	0.380

VL = variable latente.

REFERENCIAS

1. Comisión Nacional de Seguridad del Tránsito, Observatorio de Datos. Evolución de siniestros de tránsito Chile (1972-2018) [Internet]. 2018 [citado 13 de octubre de 2021]. Disponible en: <https://www.conaset.cl/wp-content/uploads/2019/05/Evoluci%C3%B3n%20de%20siniestros%20de%20tr%C3%A1nsito%20Chile-1972-2018.xlsx>
2. Departamento de Estadísticas e Información de Salud, Ministerio de Salud. Algunos indicadores de mortalidad por causa, según sexo. Chile año 2010-2016 [Internet]. [Citado 13 de octubre de 2021]. Disponible en: <http://www.deis.cl/wp-content/uploads/2017/06/IBS-2010-2014.xlsx>
3. Saavedra R, Cornejo E. Epidemiología y caracterización de quemaduras en niños de una comuna de Santiago de Chile. *Rev Bras Queimaduras*. 2013; 12 (4): 265-269. Disponible en: <http://www.rbqueimaduras.com.br/details/175>
4. Paneque RJ. Caracterización de la salud laboral y riesgo de accidentes laborales de los trabajadores que cubren turnos urgencia en Chile. *Medwave*. 2016; 16 (Suppl 6): e6769. doi: 10.5867/medwave.2016.6769.
5. Hoffmeister L, Vidal C, Vallebuona C, Ferrer N, Vásquez P, Núñez G. Factores asociados a accidentes, enfermedades y ausentismo laboral: análisis de una cohorte de trabajadores formales en Chile. *Cienc Trab*. 2014; 16 (49): 21-27. doi: 10.4067/S0718-24492014000100005.
6. Heredia L, Rojas P. Hábitos de prevención de accidentes, una forma de crecer sano. *Contacto Científico*. 2016; 6 (6). Disponible en: <http://contactocientifico.alemana.cl/ojs/index.php/cc/article/download/398/>
7. Peden M. Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito [Internet]. World Health Organization; 2004 [citado 13 de octubre de 2021]. Disponible en: <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/726/92%2075%2031599%20X.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
8. Peden M, Oyegbite K, Ozanne-Smith J, Hyder AA, Branche C, Rahman AF, et al. Informe mundial sobre prevención de las lesiones en los niños [Internet]. World Health Organization; 2012 [citado 13 de octubre de 2021]. Disponible en: http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=19705&Itemid=270&lang=en
9. Singletary EM, Charlton NP, Epstein JL, Ferguson JD, Jensen JL, MacPherson AI, et al. Part 15: first aid. *Circulation*. 2015; 132 (18 suppl 2): S574-S589. doi: 10.1161/CIR.0000000000000269.
10. Bhanji F, Donoghue AJ, Wolff MS, Flores GE, Halamek LP, Berman JM, et al. Part 14: education. *Circulation*. 2015; 132 (18 suppl 2): S561-S573. doi: 10.1161/CIR.0000000000000268.
11. Muñoz LA, Álvarez R, Cárcamo S, Espinoza S, Guzman A, Morales V et al. Educación Superior en América Latina: reflexiones y perspectivas en Enfermería [Internet]. Universidad de Deusto; 2013 [citado 13 de octubre de 2021]. Disponible en: http://tuningacademy.org/wp-content/uploads/2014/02/RefNursing_LA_SP.pdf
12. Subsecretaría de Redes Asistenciales. Norma General Administrativa N° 19, "Gestión del Cuidado de Enfermería para la Atención Cerrada" [Internet]. Ministerio de Salud; 2007 [citado 13 de octubre de 2021]. Disponible en: http://juridico1.minsal.cl/RESOLUCION_1127_07.doc
13. Nazar JC, Bloch GN, Fuentes HR. La simulación como herramienta de evaluación de competencias y certificación. *Simulación Clínica*. 2019; 1 (2): 104-110. doi:10.35366/RSC192G.
14. Machuca-Contreras F, Armijo-Rivera S, Díaz-Guio A, Nunes-de Oliveira S, Shibao-Miyasato H, Raúl N, et al. Creación y propiedades psicométricas de un instrumento de autopercepción de calidad de programas y centros de simulación de Latinoamérica. *Simulación Clínica*. 2021; 3 (1): 7-14. doi: 10.35366/99863.
15. Vela J, Contreras C, Jarry C, Varas J, Corvetto M. Recomendaciones generales para elaborar un programa de entrenamiento basado en simulación para desarrollar competencias en pregrado y postgrado. *Simulación Clínica*. 2020; 2 (1): 26-38. doi: 10.35366/92936.
16. Pell G, Fuller R, Homer M, Roberts T. How to measure the quality of the OSCE: a review of metrics – AMEE guide no. 49. *Medical Teacher*. 2010; 32 (10): 802-811. doi: 10.3109/0142159X.2010.507716.
17. Miller GE. The assessment of clinical skills/competence/performance. *Acad Med*. 1990; 65 (9 Suppl): S63-S67. doi: 10.1097/00001888-199009000-00045.
18. Díaz-Guio DA, Ferrero F. Educación basada en simulación: polemizando bases teóricas de la formación docente. *Simulación Clínica*. 2021; 3 (1): 35-39. doi: 10.35366/99867.
19. Khan KZ, Ramachandran S, Gaunt K, Pushkar P. The objective structured clinical examination (OSCE): AMEE Guide No. 81. Part I: An historical and theoretical perspective. *Medical Teacher*. 2013; 35 (9): e1437-e1446. doi: 10.3109/0142159X.2013.818634.
20. García Valdés M, Suárez Marín M. El método Delphi para la consulta a expertos en la investigación científica. *Rev Cubana Salud Pública*. 2013; 39 (2): 253-267. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662013000200007&lng=es
21. Higuera ER. Diseño de una prueba evaluativa de competencias para el laboratorio de simulación [Tesis]. España: Universidad Internacional de Catalunya; 2013. Disponible en: http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/133371/Tesi_Encarna_Rodriguez_Higuera.pdf?sequence=1
22. Waznonis AR. Methods and evaluations for simulation debriefing in nursing education. *J Nurs Educ*. 2014; 53 (8): 459-65. doi: 10.3928/01484834-20140722-13.
23. Emanuel EJ, Wendler D, Grady C. What makes clinical research ethical? *JAMA*. 2000; 283 (20): 2701-2711. doi: 10.1001/jama.283.20.2701.
24. Polit DF, Beck CT. The content validity index: are you sure you know what's being reported? Critique and recommendations. *Res Nurs Health*. 2006; 29 (5): 489-497. doi: 10.1002/nur.20147.
25. Barrios M, Coscolluela A. Fiabilidad. En: *Psicometría*. Barcelona, España: Editorial UOC; 2013. pp. 75-140.
26. English T, Keeley JW. Internal consistency approach to test construction. In: Cautin RL, Lilienfeld SO,

- editors. The encyclopedia of clinical psychology [Internet]. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc.; 2015. pp. 1-3. Available in: <http://doi.wiley.com/10.1002/9781118625392.wbecp156>
27. Lozano LM, Turbany J. Validez. En: *Psicometría*. Barcelona, España: Editorial UOC; 2013. pp. 141-200.
 28. Souza AC, Alexandre NMC, Guirardello EB. Psychometric properties in instruments evaluation of reliability and validity. *Epidemiol Serv Saude*. 2017; 26 (3): 649-659. doi: 10.5123/S1679-49742017000300022.
 29. Price LR. Factor analysis. In: *Psychometric methods: theory into practice*. New York, USA: The Guilford Press; 2017. pp. 289-328.
 30. Ringle C, Wende S, Becker JM. SmartPLS 3 [Internet]. Boenningstedt: SmartPLS GmbH; 2015. Available in: <http://www.smartpls.com>
 31. Behrens C, Morales V, Parra P, Hurtado A, Fernández R, Giacconi E, et al. Diseño e implementación de OSCE para evaluar competencias de egreso en estudiantes de medicina en un consorcio de universidades chilenas. *Rev Med Chile*. 2018; 146 (10): 1197-204. doi: 10.4067/S0034-98872018001001197.
 32. Khan KZ, Gaunt K, Ramachandran S, Pushkar P. The objective structured clinical examination (OSCE): AMEE Guide No. 81. Part II: Organisation & Administration. *Med Teach*. 2013; 35 (9): e1447-e1463. doi: 10.3109/0142159X.2013.818635.
 33. Jeffries P. *Simulation in nursing education. From conceptualization to evaluation*. 2nd edition. New York, USA: National League for Nursing; 2012. p. 266.

Correspondencia:

Felipe Machuca-Contreras

Pedro de Valdivia No. 425, Providencia,
Región Metropolitana, Chile.

E-mail: felipe.machuca@uautonoma.cl

www.medigraphic.org.mx



Modelos de simulación para entrenamiento en miringotomía e instalación de tubos de ventilación

Myringotomy and ventilation tube placement simulation-training models

Valeria Sepúlveda,^{*,‡} Karen Nazal,[§] Andrés Rosenbaum,[‡] Tamara Muñoz,[¶] Gabriel Faba,[‡] Claudio Callejas,[‡] Magdalena Jiménez,^{||} Raimundo García,^{||,***} Antonia E Lagos[‡]

Palabras clave:

Miringotomía, tubos de ventilación, simulación, entrenamiento basado en simulación, otorrinolaringología.

Keywords:

Myringotomy, ventilation tubes, simulation, simulation-based training, otorhinolaryngology.

RESUMEN

Introducción: La simulación juega un rol importante para entrenar habilidades mientras se mantiene la seguridad del paciente. **Objetivos:** Se presenta un modelo de simulación y su validación de constructo. Además, se realizó una revisión de la literatura sobre los modelos para entrenamiento en miringotomía e instalación de tubos de ventilación (TV). **Material y métodos:** En 2013 se creó un modelo de simulación para entrenamiento en miringotomía e instalación de TV. Se realizó un taller del procedimiento y se aplicó una escala de evaluación específica. Se registró el tiempo total del procedimiento, del bloqueo de visión microscópica y número de contactos con el conducto auditivo externo. Se clasificó a los participantes en tres grupos según su nivel de experticia: “novato”, “intermedio” y “experto”. **Resultados:** El grupo novato obtuvo menor puntaje en la escala de evaluación ($p < 0.01$) y mayores tiempos totales del procedimiento, del bloqueo de visión microscópica y del número de contactos que los otros grupos ($p < 0.01$). No se encontraron diferencias significativas entre los grupos intermedio y experto. **Conclusiones:** El modelo presentado cuenta con validez de constructo. La mayoría de los simuladores encontrados cuentan con validez de contenido y/o constructo, pero no se ha evaluado la transferencia de habilidades al paciente real, planteando un desafío a seguir.

ABSTRACT

Introduction: Simulation plays an important role in training skills while maintaining patient safety. **Objectives:** A simulation model and its construct validation is presented. In addition, a literature review on simulation models for training in myringotomy and ventilation tube installation was performed. **Material and methods:** In 2013, a simulation model for training in myringotomy and ventilation tube installation was created. A workshop on the procedure was held and a specific evaluation scale was applied. The total time of the procedure, microscopic vision blockage and number of contacts with the external auditory canal were recorded. Participants were classified into three groups according to their level of expertise: “novice”, “intermediate”, and “expert”. **Results:** The novice group obtained a lower score on the evaluation scale ($p < 0.01$), and higher total times of the procedure, of microscopic vision blockage and number of contacts than the other groups ($p < 0.01$). No significant differences were found between the intermediate and expert groups. **Conclusions:** The presented model has construct validity. Most of the simulators found have content and/or construct validity, but the transfer of skills to the real patient has not been evaluated yet, presenting a challenge to be followed.

* Centro de Cirugía Experimental y Simulación. Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.

‡ Departamento de Otorrinolaringología, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.

§ Escuela de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.

¶ Hospital San Juan de Dios de La Serena, Servicio de Salud Coquimbo. La Serena, Chile.

|| Hospital de la Florida. Santiago, Chile.

*** Clínica Universidad de los Andes. Santiago, Chile.

Recibido: 14/01/2022
Aceptado: 25/02/2022

doi: 10.35366/104950

INTRODUCCIÓN

La instalación de tubos de ventilación (TV) transtimpánicos es uno de los procedimientos más frecuentes de la cirugía ambulatoria otológica pediátrica.¹ Una de sus principales indicaciones es la otitis media con efusión (OME), en particular en niños con factores de riesgo o al ser persistente con un impacto funcional. Se ha descrito una prevalencia entre 10 y 17% en niños de dos a

cuatro años, y de 3 a 4% en niños de seis a ocho años.^{2,3} En Chile se ha reportado una prevalencia aproximada de 15% en población escolar sana entre 4 y 16 años.⁴ Su persistencia se asocia a complicaciones como hipoacusia, síndrome vertiginoso, otitis media aguda recurrente, menor desempeño escolar, problemas de comportamiento y daño estructural a la membrana timpánica (MT), lo cual conlleva reducción en la calidad de vida.⁵ Además, es una de las principales causas

Citar como: Sepúlveda V, Nazal K, Rosenbaum A, Muñoz T, Faba G, Callejas C et al. Modelos de simulación para entrenamiento en miringotomía e instalación de tubos de ventilación. Rev Latinoam Simul Clin. 2022; 4 (1): 11-17. <https://dx.doi.org/10.35366/104950>



de hipoacusia de conducción en la población pediátrica.⁶ Por lo anterior, es relevante su manejo oportuno realizado por el especialista en otorrinolaringología (ORL).

El principal objetivo del procedimiento es permitir la ventilación del oído medio, para así restablecer la presión normal y la audición. Esto se realiza a través de una miringotomía y la subsecuente instalación del TV, el que puede tener forma de T o de diábolo.

Debido a la alta frecuencia en la indicación de este procedimiento, se ha visto que programas de residencia en ORL buscan exponer a los residentes precozmente al entrenamiento en esta intervención, pues no se está exento de complicaciones. Entre ellas se encuentran las laceraciones del conducto auditivo externo (CAE), lesiones timpánicas, inserción inefectiva, desplazamiento del TV hacia el interior del oído medio y perforación timpánica persistente. Para disminuir el riesgo de complicaciones se requiere contar con habilidades técnicas específicas.⁶⁻⁸

La simulación se ha mostrado como una actividad efectiva y con impacto positivo en la práctica clínica, permitiendo entrenar habilidades en un ambiente eficiente y seguro, sin poner en riesgo a los pacientes.^{9,10} Se han descrito distintos niveles de validez en los modelos de simulación. Niveles iniciales son la validez de apariencia y de contenido, en las que se evalúa el grado en que la situación simulada se asemeja al mundo real y si el contenido del ejercicio simulado puede ser medido, respectivamente. En niveles más avanzados, la validez de constructo evalúa si la situación simulada permite discriminar entre distintos participantes basado en características determinadas (experticia, entrenamiento, exposición) y la validez predictiva se refiere a si la medición puede extrapolarse a la situación real, es decir, su aplicabilidad.¹¹

En los últimos años han surgido diversos modelos de simulación que permiten replicar este procedimiento, promoviendo un adecuado nivel de exposición a los residentes previo a sus primeros casos quirúrgicos reales.¹²

El objetivo de este artículo es presentar un modelo de simulación de miringotomía e instalación de TV creado por el Departamento de ORL de la Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC) y su validación de constructo. Este protocolo fue aprobado por el Comité Ético Científico-Salud PUC, ID 211108007. Además, se realizó una revisión de los modelos de simulación disponibles en la literatura para entrenamiento en miringotomía e instalación de TV.

MATERIAL Y MÉTODOS

En 2013, se desarrolló en el Departamento de ORL de la PUC por García R y Jiménez M y colega¹³ un modelo de simulación para entrenamiento en miringotomía e instalación de TV. Éste simula el CAE, la MT y el oído medio. Consta de una base de sustentación de madera en la cual se monta una lámina que sostiene tres CAE de distintos diámetros, creados a partir de tubos metálicos con el tercio externo flexible, en 11 angulaciones diferentes cada uno. Cada CAE termina en una MT desechable de vinilo, con reparos anatómicos como la presencia del martillo. Detrás de la MT se ubica una bolsa con gelatina líquida, que simula efusión en el oído medio. Cada CAE está conectado a un sistema eléctrico unido al instrumental a utilizar: miringótomo, pinza Hartmann, acomodador y aspirador de 1 mm (Figura 1). Este sistema activa una alarma sonora cuando el instrumental contacta el CAE.

En conjunto con dos especialistas dedicados al área de otología, se diseñó una escala de evaluación específica (EEE) para el modelo de simulación descrito, basada en la descripción clásica del procedimiento a realizar, los errores comunes que

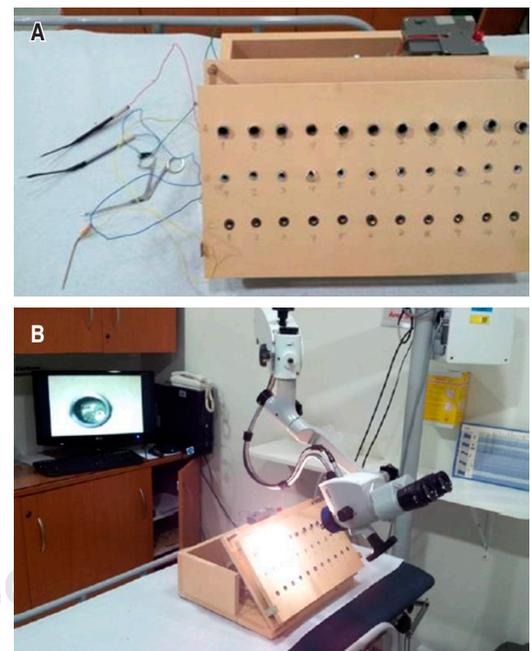


Figura 1: Modelo de simulación de miringotomía e instalación de tubos de ventilación del Departamento de Otorrinolaringología de la Pontificia Universidad Católica de Chile. **A)** Sistema eléctrico conectado a instrumental quirúrgico. **B)** Visión microscópica de la membrana timpánica simulada.

Tabla 1: Resultados de la evaluación del taller de miringotomía e instalación de tubos de ventilación.

Evaluación	Promedio [mín-máx] (seg)
Tiempo total del procedimiento*	
Novato	371.6 [259-480.3]
Intermedio	205.7 [119-346]
Experto	160.4 [99.5-187.6]
Tiempo de obstrucción de la visión microscópica*	
Novato	14.1 [2-40]
Intermedio	3.1 [0-8.3]
Experto	2.5 [0-7.6]
Puntaje obtenido en la EEE*	
Novato	5.3 [3-6]
Intermedio	6 [6-6]
Experto	6 [6-6]
Número de intentos para completar cada categoría de la EEE*	
Novato	43.2 [38-113]
Intermedio	27.7 [14-42]
Experto	24.6 [15-37]
Número de contactos con el CAE*	
Novato	9.28 [4-15]
Intermedio	2 [0-7]
Experto	1.7 [0-5]

*p < 0.01. EEE = escala de evaluación específica, CAE = conducto auditivo externo.

se pueden cometer durante el mismo y pautas desarrolladas para otros modelos existentes. La EEE consideró seis puntos generales: visualización de la MT, miringotomía radial, aspiración de líquido a través de la incisión, posicionamiento de TV con pinza, acomodación de TV en la miringotomía y aspiración a través del TV. En cada categoría se contabilizó el número de intentos del usuario para realizar la tarea.

En el mismo año, se incluyó un taller para entrenar las habilidades descritas usando el simulador, como parte de la formación de postgrado en ORL y se extendió a internos de medicina interesados en ORL. El taller consistió en realizar tres miringotomías con instalación de TV (una por cada tamaño de CAE) utilizando Paparella I® de 1 mm y otoscopios plásticos, bajo visión microscópica. Además, contempló videograbación de cada procedimiento a través de la cámara integrada del microscopio y una cámara externa donde se observa sólo el procedimiento y no al operador. Ambas grabaciones fueron evaluadas de forma

ciega por un experto que utilizó la EEE diseñada. Se registró el tiempo total del procedimiento, el tiempo de bloqueo de visión microscópica y el número de contactos con el CAE.

Se definió la experticia de los participantes según su nivel de formación en ORL, considerando como grupo “novato” a residentes de primer año y alumnos de medicina, quienes nunca habían realizado el procedimiento; “intermedio” a residentes de segundo y tercer año, quienes se encuentran familiarizados con el procedimiento; y como “expertos” a especialistas en ORL, quienes realizan el procedimiento con frecuencia variable.

Se realizó el análisis estadístico de los resultados obtenidos en las EEE entre abril y octubre de 2013, utilizando el programa SPSS, con test exacto de Fisher para variables categóricas y las pruebas de Mann-Whitney y Kruskal-Wallis para comparar medias (no paramétricos). Test de Dunn con corrección de Bonferroni para comparaciones múltiples. Se consideró significativo un valor de p menor a 0.05.

RESULTADOS

En el taller realizado en 2013, participaron 20 sujetos: siete novatos, seis intermedios, y siete expertos. Setenta y un por ciento⁵ del grupo novato logró finalizar las tareas, mientras que 100% de los grupos intermedio⁶ y experto⁷ lograron finalizar el procedimiento completo, siendo esta diferencia estadísticamente significativa (p < 0.01). Los resultados de la evaluación se presentan en la *Tabla 1*. El tiempo total promedio del procedimiento y el tiempo de obstrucción de la visión microscópica promedio del grupo novato fueron significativamente mayores que los de los grupos intermedio y experto (p < 0.01). En la EEE, el puntaje promedio de novato fue 5.3 puntos de un total de 6, resultado significativamente menor que el obtenido por los grupos intermedio y experto, quienes lograron el máximo puntaje (p < 0.01). Tanto el número promedio de intentos realizados para completar cada categoría de la EEE como el número promedio de contactos con el CAE fueron significativamente mayores en el grupo novato respecto al grupo intermedio y experto (p < 0.01). Al analizar los resultados según el tamaño del CAE (*Tabla 2*) se encontró que el grupo novato tuvo un tiempo total del procedimiento, número total de intentos y número de contactos, significativamente mayores que los del grupo experto tanto en el CAE de mayor como de menor diámetro (p < 0.01 y p < 0.05, respectivamente). En el CAE

intermedio el puntaje promedio en la EEE del grupo novato fue significativamente menor que los grupos intermedio y experto ($p < 0.01$), sin otras diferencias significativas entre los grupos para este CAE. No se encontraron diferencias significativas entre los grupos intermedio y experto en ninguno de los ítems evaluados, tampoco se encontraron diferencias intragrupos en los distintos CAE.

Modelos de simulación en miringotomía e instalación de TV

Modelos de impresión 3D

Ferreira y colaboradores crearon un modelo de simulación en miringotomía e instalación de TV basado en una tomografía computarizada (TC) de hueso temporal de un adulto, un niño de ocho años y otro de cinco años, buscando recrear de forma más realista la anatomía del oído medio y externo, con sus respectivas angulaciones y dimensiones según la edad del paciente. Pese a no contar con simulación de efusión, el modelo permite entrenar miringotomía e instalación de TV en tres CAE de distintas dimensiones, bajo visión microscópica. No se encuentra validado y su costo es de 88.99 USD.¹⁴

Vaitaitis y su equipo crearon un modelo basado en TC maxilofacial de una niña de 10 años con anatomía normal. Además de la fidelidad anatómica, este simulador cuenta con un sensor que detecta el tiempo de contacto del instrumental quirúrgico con las paredes del CAE y con un *software* que contabiliza el tiempo total del procedimiento. Si bien tampoco simula efusión, permite entrenar miringotomía e instalación de TV en un CAE pediátrico bajo visión microscópica. Se comparó el tiempo total del procedimiento y de contacto de cinco otorrinolaringólogos y 12 residentes de ORL. Se encontraron diferencias significativas tanto en el tiempo total ($p = 0.02$) como en el de contacto ($p = 0.03$), siendo menores en los especialistas.¹⁵ Este modelo cuenta con validez de constructo y no se menciona el costo del simulador.

Sparks y colegas crearon un simulador basado en un modelo digital usando medidas anatómicas, que no simula efusión y permite entrenar miringotomía e instalación de TV bajo visión microscópica. Se aplicó una encuesta tipo Likert de autoevaluación de conocimientos generales anatómicos, del procedimiento y de la confianza en sus habilidades a 20 estudiantes de medicina sin experiencia previa en miringotomía, pre- y

Tabla 2: Resultados por tamaño del conducto auditivo externo.

Tamaño del CAE, promedio [mín-máx] (seg)	Novato	Intermedio	Experto
A (diámetro mayor)			
Tiempo total del procedimiento*	390.6 [259-528]	173.8 [105-346]	146.1 [97-183]
TO de la visión microscópica*	15.29 [2-40]	1.5 [0-4]	0.7 [0-4]
Puntaje obtenido en la EEE**	5.4 [4-6]	6 [6-6]	6 [6-6]
Número de intentos totales*	40.3 [32-73]	19.8 [8-42]	18.3 [8-30]
Número de contactos con el CAE*	5.9 [1-13]	0.7 [0-3]	0.6 [0-2]
B (diámetro intermedio)			
Tiempo total del procedimiento	265.6 [138-550]	225 [140-346]	190.8 [120-267]
TO de la visión microscópica	10.6 [2-34]	4 [0-20]	2 [0-5]
Puntaje obtenido en la EEE*	4.6 [3-6]	6 [6-6]	6 [6-6]
Número de intentos totales	39 [27-112]	30.4 [19-72]	29 [17-59]
Número de contactos con el CAE	6 [0-14]	3.2 [0-11]	2.4 [0-9]
C (diámetro menor)*			
Tiempo total del procedimiento**	343.2 [162-521]	207.5 [135-366]	150.3 [102-193]
TO de la visión microscópica	43.4 [8-141]	4.8 [0-20]	4.8 [0.22]
Puntaje obtenido en la EEE**	4.8 [3-6]	6 [6-6]	6 [6-6]
Número de intentos totales**	58.4 [53-245]	24.6 [12-76]	22.8 [15-45]
Número de contactos con el CAE*	18 [5-33]	3.2 [0-7]	2 [0-6]

* $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, CAE = conducto auditivo externo, TO = tiempo de obstrucción, EEE = escala de evaluación específica.

postentrenamiento con el simulador. Se encontró una mejoría significativa en la autoevaluación de conocimientos generales y del procedimiento ($p = 0.00001$) y en la confianza en sus habilidades para realizar el procedimiento ($p = 0.00001$). Este modelo cuenta con validez de constructo y su costo es de 19.66 USD.¹⁶

Modelos de realidad virtual

Huang y su grupo utilizan un *software* de simulación y lentes 3D, que puede simular distintos diámetros de CAE. El modelo permite entrenar miringotomía e instalación de TV bajo visión microscópica dentro de la realidad virtual. Se encuestó a 12 miembros del Departamento de ORL respecto al realismo anatómico del simulador y seis preguntas de validez de contenido enfocadas en tareas quirúrgicas, tales como posicionamiento del espéculo auricular, del microscopio, navegación de herramientas, miringotomía e inserción del TV. El 69% de las respuestas de realismo anatómico fueron positivas, 12.5% neutras y 18.5% negativas. El 64% de las respuestas relacionadas a validez de contenido fueron positivas, 21% neutras y 15% negativas.¹⁷

Ho y colaboradores usaron un visor binocular de videojuegos para simular un microscopio en su modelo de realidad virtual,¹⁸ y los simuladores de Wheeler y colegas y Sowerby y su equipo cuentan, además, con un rastreador háptico que informa los errores en tiempo real¹⁹ y brinda retroalimentación.²⁰ Estos tres últimos simuladores permiten entrenar sólo miringotomía y cuentan con validez de contenido.¹⁸⁻²⁰ Los autores no mencionan costos.

Modelos de bajo costo

Volsky y su grupo crearon un modelo para entrenamiento de miringotomía e instalación de TV usando piezas plásticas que simulan la cabeza y el CAE, y un plástico transparente sostenido con una liga de goma que simula la MT. Se registró el número de errores y el tiempo total del procedimiento de 18 miembros del Departamento de ORL de distintos niveles de experticia en el procedimiento. Se encontró que los novatos fueron 6.5 veces más tendientes al error y 3.6 veces más lentos en comparación con los de mayor experticia.²¹

Otros modelos de bajo costo y reproducibles para entrenamiento de miringotomía e instalación de TV consisten en utilizar una jeringa de 3 o 5

mL²²⁻²⁵ cortada angularmente en uno de sus extremos, al que se adjunta un guante usando una liga de goma; o bien, ensamblar la jeringa de 3 mL cortada en un extremo al que se adjunta un guante, dentro de la jeringa de 5 mL.²⁶ El simulador se estabiliza en una caja de cartón,^{22,23} en una base de greda²⁴ o de madera.²⁵ La mayoría de estos modelos cuentan con validez de constructo.^{22,23,26} Un estudio comparó los resultados de la evaluación estructurada y objetiva de habilidades técnicas, también conocida como OSATS (del inglés, *Objective Structured Assessment of Technical Skills*), tanto a nivel global como por tareas pre- y postintervención de residentes de ORL. Se separaron en un grupo con entrenamiento simulado y otro con videos instructivos sin entrenamiento simulado, encontrando mejoras significativas en los puntajes OSATS globales ($p = 0.0003$) y por tareas ($p = 0.02$) del grupo con entrenamiento.²² Se describen como modelos de bajo costo²⁵ de menos de 10 USD.²³

En una revisión también se mencionan modelos de simulación que utilizan jeringas cortadas en un extremo donde se adjunta un guante con una liga de goma y otros que utilizan dos sondas de distinto diámetro ensambladas una dentro de la otra, o dos espéculos auriculares ensamblados uno dentro del otro, con un trozo de látex o papel celofán entre ambos para simular la MT. Estos modelos permiten entrenar miringotomía e instalación de TV bajo visión microscópica. No se encuentran validados y todos costarían menos de 5 USD.²⁷

Otro modelo que utiliza una sonda es el de Leong y colaboradores, la cual es cortada de forma oblicua en un extremo al que se le adjunta un guante. La estructura se introduce en un frasco de lidocaína o fenilefrina de 2.5 mL para obtener estabilidad. Permite entrenar miringotomía e instalación de TV bajo visión microscópica. No se encuentra validado.²⁸

Molin y su equipo describen un simulador que consta de una bola de bochas recubierta en plástico, perforada con un taladro para insertar una extensión cilíndrica que simula el CAE y al final de ésta se ancla de forma angulada una MT de papel. Permite entrenar miringotomía e instalación de TV bajo visión microscópica. Se evaluó a 10 estudiantes de medicina sin formación quirúrgica previa, pre- y postentrenamiento simulado de 30 minutos de duración. Se observó una mejoría significativa en el desempeño pre- y postentrenamiento, evaluado mediante una escala de evaluación global y una disminución

significativa en el tiempo total del procedimiento ($p < 0.05$). Su costo es de 25-35 USD.²⁹

Modelos de alta fidelidad

Chan y sus colegas crearon un modelo usando un pabellón auricular de silicona al que se le acopló un tubo de aluminio cortado en su extremo distal de forma angulada donde se le adjuntó una lámina de plástico blanco para simular la MT; por sobre estas estructuras, se colocó una tapa cilíndrica llena con agua simulando efusión del oído medio. Para dar estabilidad al modelo, se introdujo parte del simulador en una bola de goma rellena con yeso. Permite entrenar miringotomía e instalación de TV. Cuenta con validez de apariencia y los autores refieren que sería un modelo costo-efectivo al ser reutilizable, teniendo que reemplazar sólo la MT.¹⁰

En el mercado se encuentra disponible el modelo *Life/form® Diagnostic and Procedural Ear Trainer* (Nasco, Health Care Catalogue <http://www.enasco.com/>), en el que se pueden entrenar habilidades en miringotomía e instalación de TV, en otoscopia, lavado de oído y extracción de cuerpo extraño intraótico. Su valor es de 1,262 USD.

DISCUSIÓN

En los últimos años, la simulación se ha incorporado de manera progresiva al currículo de residentes al ser una herramienta valiosa en los programas de formación, ya que permite adquirir destrezas técnicas en un ambiente controlado, estandarizado, replicable, medible y seguro para el paciente.^{9,10}

Las diferencias significativas encontradas en los resultados del puntaje en la EEE, el tiempo de procedimiento y el conteo de errores entre el grupo novato y los grupos intermedio y experto son similares a lo reportado en la literatura, donde los novatos tienen menor puntaje²² y mayor número de errores y tiempo total,^{15,21} lo que permite demostrar la validez de constructo del simulador. Llama la atención que no se encontraron diferencias significativas entre los grupos intermedio y experto en ninguno de los ítems evaluados, esto podría atribuirse al limitado tamaño de la muestra; por tanto, se plantea el desafío de realizar nuevas evaluaciones a un mayor número de participantes.

Si bien se logró demostrar la validez de constructo, aún falta estudiar la curva de aprendizaje de habilidades y la validez predictiva o aplicabilidad del entrenamiento en este modelo, las cuales se pretenden evaluar en una próxima instancia.

En Chile no existen reportes de otros modelos de simulación para entrenamiento en miringotomía e instalación de TV, siendo éste el primero en ser publicado y validado. En la actualidad, el entrenamiento en el modelo de simulación es un curso obligatorio durante el primer año de residencia. Planteamos, para un futuro, expandir su uso a residencias de otorrinolaringología fuera de nuestra institución.

CONCLUSIONES

Se puede concluir que el modelo presentado cuenta con validez de constructo.

Los modelos de simulación para entrenamiento en miringotomía e instalación de TV encontrados en la literatura, hasta la fecha, son una herramienta de enseñanza valiosa y útil para practicar este procedimiento. Existen modelos de distintos costos y complejidad tecnológica, y algunos se pueden fabricar con materiales accesibles. La mayoría de estos cuentan con validez de contenido y/o de constructo, pero se requieren mayores estudios para determinar la retención de habilidades a largo plazo y la transferencia de éstas a la práctica clínica con pacientes, planteando un desafío a seguir.

REFERENCIAS

1. Yoon TH, Park S-K, Kim JY, Pae KH, Ahn JH. Tympanoplasty, with or without mastoidectomy, is highly effective for treatment of chronic otitis media in children. *Acta Otolaryngol Suppl.* 2007; 558: 44-48.
2. Tos M. Epidemiology and natural history of secretory otitis. *Am J Otol.* 1984; 5 (6): 459-462.
3. Casselbrant ML, Brostoff LM, Cantekin EI, Flaherty MR, Doyle WJ, Bluestone CD, et al. Otitis media with effusion in preschool children. *Laryngoscope.* 1985; 95 (4): 428-436.
4. Finkelstein A, Beltrán C, Caro J. Actualización en otitis media con efusión: revisión bibliográfica. *Rev Otorrinolaringol Cir Cabeza y Cuello.* 2006; 66 (3): 247-255.
5. Rosenfeld RM, Kay D. Natural history of untreated otitis media. *Laryngoscope.* 2003; 113 (10): 1645-1657.
6. Rosenfeld RM, Shin JJ, Schwartz SR, Coggins R, Gagnon L, Hackell JM, et al. Clinical practice guideline: otitis media with effusion (Update). *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2016; 154 (1): S1-41.
7. Isaacson G. Six Sigma tympanostomy tube insertion: achieving the highest safety levels during residency training. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2008; 139 (3): 353-357.
8. Montague M-L, Lee MSW, Hussain SSM. Human error identification: an analysis of myringotomy and ventilation tube insertion. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2004; 130 (10): 1153-1157.

9. Evgeniou E, Walker H, Gujral S. The role of simulation in microsurgical training. *J Surg Educ.* 2018; 75 (1): 171-181.
10. Chan AL, Carrillo RJD, Ong KC. Simulation platform for myringotomy with ventilation tube insertion in adult ears. *PJOHNS.* 2018; 33: 14-20.
11. Alvarado J, Henríquez JP, Castillo R, Sosa J, León F, et al. Programa pionero de simulación en sutura para estudiantes de medicina de pregrado. *Rev Chil Cir.* 2015; 67 (5): 480-485.
12. Hovgaard LH, Al-Shahrestani F, Andersen SAW. Current Evidence for Simulation-Based Training and assessment of myringotomy and ventilation tube insertion: a systematic review. *Otol Neurotol.* 2021; 42 (9): 1188-1196.
13. García R, Jiménez M, San Martín J. Validación de modelo de simulación de cirugía de colleras. *Sochior;* 2013, 34.
14. Ferreira E Silva L, Chisté Ferreira M, Couceiro Seto II, Martins Umbelino A, Aguiar Gomes VC, de Borborema Garcia L, et al. A three-dimensional printed myringotomy, tympanostomy and ventilation tube placement simulator. *J Laryngol Otol.* 2021; 135 (5): 420-425.
15. Vaitaitis VJ, Dunham ME, Kwon Y-C, Mayer WC, Evans AK, Baker AJ, et al. A surgical simulator for tympanostomy tube insertion incorporating capacitive sensing technology to track instrument placement. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2020; 162 (3): 343-345.
16. Sparks D, Kavanagh KR, Vargas JA, Valdez TA. 3D printed myringotomy and tube simulation as an introduction to otolaryngology for medical students. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2020; 128: 109730.
17. Huang C, Cheng H, Bureau Y, Agrawal SK, Ladak HM. Face and content validity of a virtual-reality simulator for myringotomy with tube placement. *J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2015; 44: 40.
18. Ho AK, Alsaffar H, Doyle PC, Ladak HM, Agrawal SK. Virtual reality myringotomy simulation with real-time deformation: development and validity testing. *Laryngoscope.* 2012; 122 (8): 1844-1851.
19. Wheeler B, Doyle PC, Chandarana S, Agrawal S, Husein M, Ladak HM. Interactive computer-based simulator for training in blade navigation and targeting in myringotomy. *Comput Methods Programs Biomed.* 2010; 98 (2): 130-139.
20. Sowerby LJ, Rehal G, Husein M, Doyle PC, Agrawal S, Ladak HM. Development and face validity testing of a three-dimensional myringotomy simulator with haptic feedback. *J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2010; 39 (2): 122-129.
21. Volsky PG, Hughley BB, Peirce SM, Kesser BW. Construct validity of a simulator for myringotomy with ventilation tube insertion. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2009; 141 (5): 603-608.e1.
22. Wiet GJ, Deutsch ES, Malekzadeh S, Onwuka AJ, Callender NW, Seidman MD, et al. SimTube: a national simulation training and research project. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2020; 163 (3): 522-530.
23. Malekzadeh S, Hanna G, Wilson B, Pehlivanova M, Milmo G. A model for training and evaluation of myringotomy and tube placement skill. *Laryngoscope.* 2011; 121 (7): 1410-1415.
24. Tuño-Uy MJS, Martínez NV. Model myringotomy practice set: a do-it-yourself and inexpensive alternative. *PJOHNS.* 2008; 23 (1): 31-34.
25. Chiesa Estomba CM, Meléndez García JM, Hamdam Zavarce MI, Betances Reinoso FA. The Vigo grommet trainer. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis.* 2015; 132 (1): 53-55.
26. Hong P, Webb AN, Corsten G, Balderston J, Haworth R, Ritchie K, et al. An anatomically sound surgical simulation model for myringotomy and tympanostomy tube insertion. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2014; 78 (3): 522-529.
27. Mahalingam S, Awad Z, Tolley NS, Khemani S. Ventilation tube insertion simulation: a literature review and validity assessment of five training models. *Clin Otolaryngol.* 2016; 41 (4): 321-326.
28. Leong A, Kundu S, Martinez-Devesa P, Aldren C. Artificial ear: a training tool for grommet insertion and manual dexterity. *ORL.* 2006; 68 (2): 115-117.
29. Molin N, Chiu J, Liba B, Isaacson G. Low cost, easy-to-replicate myringotomy tube insertion simulation model. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2020; 131: 109847.

Correspondencia:**Antonia Lagos Villaseca**Diagonal Paraguay Núm. 362,
Santiago Centro, Santiago, Chile.**E-mail:** aelagos@uc.cl



Uso de simulador ultrasonográfico vs. educación tradicional para adquirir competencias en FAST y FAST extendido

Use of ultrasonographic simulator vs traditional education to acquire competencies in FAST and extended FAST

Oscar Salirrosas-Roncal*

Palabras clave:

Simulador,
ultrasonografía,
*Extended Focused
Assessment with
Sonography for
Trauma.*

Keywords:

Simulator,
ultrasonography,
*Extended Focused
Assessment with
Sonography for
Trauma.*

RESUMEN

Introducción: El uso de la ecografía de emergencia en trauma ha ganado terreno en los últimos años. Se denomina E-FAST a la técnica ecográfica en la que se realiza un examen rápido enfocado en cavidad abdominal y cavidad torácica. Con simulación, los estudiantes pueden tener exposición a casi cualquier escenario, las veces que sean necesarias, sin consecuencias negativas para pacientes reales. **Material y métodos:** Estudio cuasiexperimental. Se incluyeron dos grupos de alumnos de la Escuela de Medicina de la UCV. El primer grupo (tradicional) conformado por 40 alumnos instruidos con educación tradicional en ultrasonografía. El segundo grupo (experimental) conformado por 40 alumnos, sin experiencia previa en ultrasonografía a quienes se les instruyó el protocolo E-FAST a través de simulación. Posteriormente, se realizó evaluación objetiva de destrezas en E-FAST mediante examen escrito y práctico. **Resultados:** Evaluación teórica: puntuación media del grupo tradicional de 15.8 ± 1.98 puntos, mientras que del grupo experimental de 16.2 ± 1.46 puntos ($p > 0.05$). Evaluación práctica: puntuación media del grupo tradicional de 16.4 ± 1.2 puntos, mientras que del grupo experimental de 17 ± 1.86 puntos ($p > 0.05$). **Conclusiones:** No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. Una alternativa eficiente a la educación tradicional es la educación con simulación para adquirir destrezas ultrasonográficas básicas, al menos similares a las de la educación tradicional.

ABSTRACT

Introduction: The use of emergency ultrasound in trauma has gained ground in recent years. E-FAST is the name of the ultrasound technique in which a rapid examination is performed focused on the abdominal cavity and thoracic cavity. With simulation, students can be exposed to almost any scenario, as many times as necessary, without negative consequences for real patients. **Material and methods:** Quasi-experimental study. Two groups of students from the school of medicine were included. The first group (traditional) made up of 40 instructed students with traditional education in ultrasonography. The second group (experimental), made up of 40 students, without previous experience in ultrasonography, who were instructed in the E-FAST protocol through simulation. Subsequently, an objective evaluation of skills in E-FAST was carried out by means of a written and practical exam. **Results:** Theoretical evaluation: mean score of the traditional group of 15.8 ± 1.98 points while that of the experimental group of 16.2 ± 1.46 points ($p > 0.05$). Practical evaluation: mean score of the traditional group of 16.4 ± 1.2 points while the experimental group of 17 ± 1.86 points ($p > 0.05$). **Conclusions:** No statistically significant differences were found between both groups. An efficient alternative to traditional education is simulation education to acquire basic ultrasound skills at least like those of traditional education.

* Médico Cirujano,
Especialista en Cirugía
General, Docente de la
Escuela de Medicina
de la Universidad
César Vallejo (UCV),
Coordinador General
del Centro de
Simulación de la UCV,
Centro de Simulación
Clínica, Universidad
César Vallejo, La
Libertad, Perú.

Recibido: 05/04/2021
Aceptado: 15/03/2022

doi: 10.35366/104951

INTRODUCCIÓN

Las lesiones traumáticas son un problema de salud pública de proporciones epidémicas en el mundo y constituyen la principal causa de muerte en las tres primeras décadas de la vida. Hasta 25% de las muertes por trauma son consecuencia de lesiones toracoabdominales.^{1,2}

El uso de la ecografía de emergencia en trauma ha ganado terreno en los últimos años. Su técnica se ha perfeccionado y documentado al punto de que es la herramienta inicial que se utiliza en el diagnóstico de lesiones toracoabdominales en la sala de emergencias.³

Se denomina E-FAST (*Extended Focused Assessment with Sonography for Trauma*) a la

Citar como: Salirrosas-Roncal O. Uso de simulador ultrasonográfico vs. educación tradicional para adquirir competencias en FAST y FAST extendido. Rev Latinoam Simul Clin. 2022; 4 (1): 18-21. <https://dx.doi.org/10.35366/104951>



técnica ecográfica en la que se realiza un examen rápido enfocado en cavidad abdominal y cavidad torácica, buscando líquido intraabdominal o lesiones torácicas como taponamiento cardiaco, neumotórax o hemotórax.⁴

En los últimos años dicho estudio se ha venido validando y masificando, ya que en minutos críticos permite una evaluación en forma rápida y no invasiva en la cama del paciente.⁵ Adicionalmente, tiene un alto grado de sensibilidad y especificidad y es segura durante la gestación.⁶ Además, a la fecha se tiene acceso a ecógrafos inclusive en áreas rurales o de acceso limitado, por lo que destrezas básicas en la realización del mismo son cada vez más importantes y necesarias.

Está demostrado que una exposición temprana al uso de la ultrasonografía incrementa las aptitudes diagnósticas y procedimentales en la misma.⁷ No obstante, el entrenamiento de los estudiantes de medicina tanto en pregrado como en postgrado en imagenología como en otras destrezas se ha venido realizando mediante educación tradicional durante las prácticas en hospitales con pacientes reales, con las dificultades que ello conlleva.

Con la educación tradicional se depende, entre otras cosas, de la disponibilidad de patologías así como de la seguridad y confort del paciente. Con la simulación, los estudiantes pueden tener exposición a casi cualquier escenario, las veces que sean necesarias, sin consecuencias negativas para pacientes reales. De esta forma, un aprendizaje en el que se incorpore simulación puede convertirse en una herramienta más eficiente y segura para los estudiantes y pacientes.^{8,9}

La limitación de la ultrasonografía es que es operador dependiente. La confianza y competencia, tanto en la adquisición de imágenes como en la interpretación de las mismas, son esenciales al igual que el conocimiento de cómo incorporar estos hallazgos en la toma de decisiones.¹⁰ El objeto principal del presente estudio es comparar la adquisición de destrezas con el uso de simulación versus la educación tradicional (forma de aprendizaje estándar, mediante la simulación normalmente dichas competencias son adquiridas) para lo que se empleará un examen teórico práctico.

Asimismo, la amplitud de la investigación en el uso de simulación en educación médica es digna de mención.¹¹ No obstante, existe escasa investigación en la evaluación de adquisición de competencias ultrasonográficas básicas en estudiantes de medicina, por ejemplo, el E-FAST mediante el uso de la simulación.¹⁰

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio cuasiexperimental llevado a cabo en el Centro de Simulación Clínica en Ciencias de la Salud de la Universidad César Vallejo (UCV), filial Trujillo.

Se planteó la hipótesis de que con la simulación clínica se obtendrían destrezas superiores a las adquiridas con educación tradicional para la realización del protocolo E-FAST.

En cuanto a la metodología, se incluyeron dos grupos de alumnos de quinto y sexto año de la Escuela de Medicina de la UCV. Todos los participantes se inscribieron voluntariamente al estudio y firmaron consentimiento informado, acordando mantener confidencialidad de los datos del estudio.

El primer grupo (tradicional) estuvo conformado por 40 alumnos del sexto año de la Escuela de Medicina de la UCV, quienes habían sido instruidos con educación tradicional en ultrasonografía (con clases teóricas en aula y prácticas hospitalarias con pacientes reales) a través del curso “ayuda diagnóstica” del plan de estudios de medicina.

El segundo grupo (experimental) estuvo conformado por 40 alumnos del quinto año de la Escuela de Medicina de la UCV, sin experiencia previa en ultrasonografía, a quienes se les instruyó el protocolo E-FAST a través de simulación. Para esto, se empleó el simulador SonoSim de ecografía, el cual proporciona capacitación práctica, didáctica e integrada utilizando casos de ultrasonido de pacientes reales. La instrucción del protocolo E-FAST con simulación se basó en cuatro sesiones con una hora de clase teórica y una hora de entrenamiento *hands-on* con el simulador SonoSim. Los participantes del grupo experimental tuvieron la oportunidad de observar la realización del E-FAST por el docente y practicar con el simulador SonoSim individualmente (*Figura 1*).

Para la obtención del tamaño muestral se empleó la fórmula para comparar dos medias: $n = 2(Z\alpha + Z\beta)^2 * S^2/d^2$ donde:

$$n = \text{Tamaño de la muestra en cada grupo}$$

$$Z\alpha = 1.96 \text{ para un nivel de seguridad de } 95\% (\alpha = 0.05)$$

$$Z\beta = 0.84 \text{ para un poder de la prueba de } 80\% (\beta = 0.20)$$

$$S^2 = \text{Varianza de acuerdo con estudios previos}$$

$$d^2 = \text{Valor mínimo de la diferencia que se desea detectar reemplazando valores, tenemos:}$$

$$n = (1.96 + 0.84)^2 * 9/2$$

$$n = 35.28, \text{ redondeando } 36$$



Figura 1: Alumnos realizando examen E-FAST con SonoSim en paciente simulado.

Se decidió emplear 40 alumnos por tratarse de un número de más fácil manejo y porque la cantidad de alumnos en cada aula comparada era de 40.

Posteriormente, se procedió a realizar la evaluación objetiva de las capacidades de ambos grupos en la adquisición de las destrezas necesarias para realizar el E-FAST. El método empleado fue evaluación escrita y examen práctico.

El examen escrito constó de 20 preguntas de opción múltiple, donde se evaluaron aspectos teóricos con una puntuación mínima de 0 y máxima de 20. En el examen práctico se evaluó la capacidad para discernir del estudiante entre la presencia o ausencia de líquido en cavidad abdominal, pleural o pericárdica así como la ausencia de movimiento pleural mediante videos de casos reales, el uso del simulador SonoSim y un ecógrafo real. Dicha evaluación tenía rangos de puntuación desde 0 hasta 20. El *outcome* primario estuvo conformado por el examen práctico.

La construcción y validación de la herramienta de evaluación se realizó basándose en las evaluaciones detalladas (competentes a la evaluación del área de ultrasonografía) en el sílabo del curso “ayuda diagnóstica” de la Escuela de Medicina de la UCV, así como en la retroalimentación de la forma y contenido de la herramienta de evaluación por docentes del curso mencionado.

Se empleó la prueba t de Student con una distribución normal para comparar la puntuación de los exámenes escritos y prácticos de ambos grupos con una significancia estadística de 95%. Los datos fueron procesados con el programa STATA versión 14.

El presente trabajo de investigación fue realizado respetando los lineamientos éticos y morales necesarios para proteger la confidencialidad de los datos obtenidos de los grupos de estudio. Se contó con la aprobación del comité de ética de la institución.

RESULTADOS

Del total de 80 participantes en el estudio, todos completaron las evaluaciones escrita y práctica.

En cuanto a la evaluación teórica, la puntuación media del grupo tradicional fue de 15.8 ± 1.98 puntos, mientras que del grupo experimental fue de 16.2 ± 1.46 puntos ($p > 0.05$) (Figura 2).

En cuanto a la evaluación práctica, la puntuación media del grupo tradicional fue de 16.4 ± 1.2 puntos, mientras que del grupo experimental fue de 17 ± 1.86 puntos ($p > 0.05$) (Figura 3).

No se encontró diferencia estadísticamente significativa en ninguna de las dos evaluaciones en ambos grupos.

DISCUSIÓN

Muchos médicos del área de urgencias realizan el E-FAST de forma rutinaria; sin embargo, no reciben una capacitación adecuada para su realización. Con el uso de la simulación se da la oportunidad para que desde pregrado se pueda tener acceso a una adecuada capacitación y a practicar las veces que sean necesarias antes de enfrentarse a un paciente real.

El presente estudio investigó la efectividad de la simulación (simulador de ultrasonido) para adquirir destrezas básicas en ultrasonografía (E-FAST) frente a la enseñanza tradicional, esperando ser superior a ésta.

El uso del simulador ultrasonográfico como reemplazo del modelo vivo (paciente real) no afectó significativamente los resultados de aprendizaje. Esto podría interpretarse como una constatación de que el uso de simuladores es un adecuado reemplazo del paciente real en una primera enseñanza de las destrezas básicas ultrasonográficas.

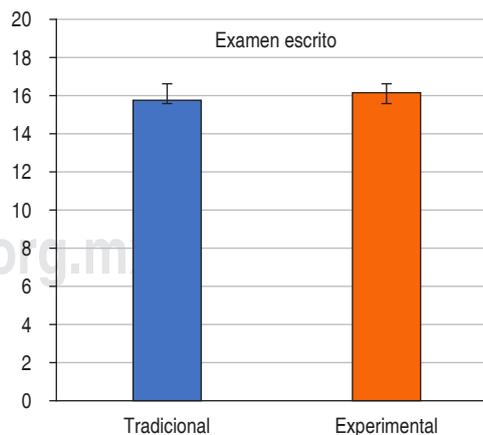


Figura 2: Comparación de resultados de examen escrito.

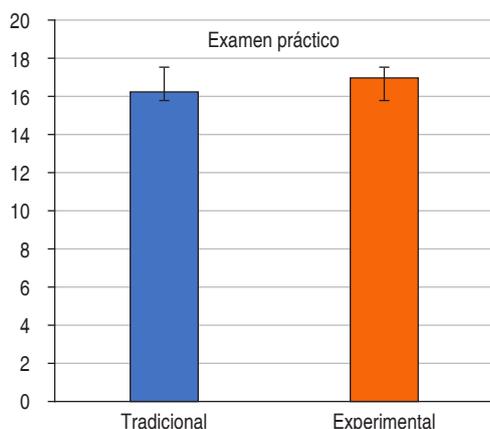


Figura 3: Comparación de resultados de examen práctico.

Estos resultados son similares a los encontrados por Chung y colaboradores en Los Ángeles, en cuyo estudio concluyeron que el empleo de un simulador ultrasonográfico para interpretar correctamente un examen FAST era igual o superior al aprendizaje basado en clases tradicionales.¹²

Con las técnicas de enseñanza tradicionales se tienen muchas limitantes como la disponibilidad de pacientes y la presencia de ciertas patologías o trastornos en los mismos. Con la simulación, por otro lado, los estudiantes tienen la oportunidad no sólo de tener acceso a diversas patologías en cualquier momento y poder repetir dicha experiencia las veces que sean necesarias, sino que también se crea la posibilidad de la educación a distancia y el entrenamiento por su propia cuenta una vez adquiridas las habilidades para ello.

CONCLUSIONES

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos, por lo que del presente estudio es posible concluir que mediante la simulación pueden adquirirse destrezas al menos similares a las de la educación tradicional, con todas las ventajas que plantea la primera, haciendo énfasis en la repetición, disponibilidad de casos y seguridad del paciente.

Lo anteriormente mencionado nos lleva a plantear que una alternativa eficiente a la educación tradicional es la educación con simulación para adquirir destrezas ultrasonográficas básicas.

El presente estudio posibilitará ampliar la implementación de actividades prácticas con simulación para enseñar y evaluar la competencia de la realización del E-FAST previamente al contacto con pacientes reales.

Investigaciones más amplias y a mayor escala sobre la simulación como posible reemplazo del modelo tradicional proveerán mejor información sobre la eficacia de los simuladores ultrasonográficos en la educación médica.

REFERENCIAS

- Demirhan R, Onan B, Oz K, Halezeroglu S. Comprehensive analysis of 4205 patients with chest trauma: a 10-year experience. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2009; 9 (3): 450-453.
- Villegas MI, Hennessey RA, Morales CH, Londoño E. Risk factors associated with the development of post-traumatic retained hemothorax. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2011; 37 (6): 583-589.
- Smith RS. La exploración ultrasonográfica dirigida en trauma. Artículo de revisión. *Cir Gen*. 2003; 25 (3): 261-266.
- Giraldo J, Serna T. Examen FAST y FAST extendido. *Rev Colomb Anestesiol*. 2015; 43 (4): 299-306.
- Catán F, Villao D, Astudillo C. Ecografía FAST en la evaluación de pacientes traumatizados. *Revista Médica Clínica Las Condes*. 2011; 22 (5): 633-639.
- Gaba D. The future vision of simulation in health care. *Qual Saf Health Care*. 2004; 13 (Suppl 1): i2-i10. doi: 10.1136/qshc.2004.009878.
- Fernández-Frackelton M, Peterson M, Lewis RJ, Pérez JE, Coates WC. A bedside ultrasound curriculum for medical students: prospective evaluation of skill acquisition. *Teach Learn Med*. 2007; 19 (1): 14-19. doi: 10.1080/10401330709336618.
- Watson K, Wright A, Morris N, McMeeken J, Rivett D, Blackstock F, et al. Can simulation replace part of clinical time? Two parallel randomised controlled trials. *Med Educ*. 2012; 46: 657-667.
- Akaike M, Fukutomi M, Nagamune M, Fujimoto A, Tsuji A, Ishida K, Iwata T. Simulation-based medical education in clinical skills laboratory. *J Med Invest*. 2012; 59 (1-2): 28-35.
- Parks AR, Atkinson P, Verheul G, Leblanc-Duchin D. Can medical learners achieve point-of-care ultrasound competency using a high-fidelity ultrasound simulator? a pilot study. *Crit Ultrasound J*. 2013; 5 (1): 9. doi: 10.1186/2036-7902-5-9.
- Okuda Y, Bryson EO, DeMaria S, Jacobson L, Quinones J, Shen B, et al. The utility of simulation in medical education: what is the evidence? *Mt Sinai J Med*. 2009; 76 (4): 330-343.
- Chung GKWK, Gyllenhammer RG, Baker EL. The effects of practicing with a virtual ultrasound trainer on FAST window identification, acquisition, and diagnosis. *CRESST Report 787*. National Center for Research on Evaluation, Standards, and Student Testing (CRESST), Los Angeles. 2011.

Correspondencia:

Oscar Salirrosas-Roncal

Calle Los Tilos Núm. 385,
Urbanización California, Distrito Víctor Larco,
Perú, Provincia de Trujillo,
Departamento La Libertad, Perú.

E-mail: oscarsr1508@gmail.com



Encuesta sobre la implementación de la simulación clínica en kinesiología: situación actual en Chile

Survey on the implementation of clinical simulation in kinesiology: current situation in Chile

Victoria E Sotomayor-Contreras,* Silver A Angulo-Fernández,‡
Marisol Elena Salgado-López,* María I Ríos-Teiller,§ Roberto A Winckler-Goñi||

Palabras clave:

Simulación clínica, educación en kinesiología, fisioterapia, educación en salud, seguridad del paciente.

Keywords:

Clinical simulation, kinesiology education, physiotherapy, health education, patient safety.

RESUMEN

Introducción: El entrenamiento de competencias en kinesiología ha evolucionado gracias a la incorporación de nuevas estrategias de enseñanza-aprendizaje, donde la simulación clínica (SC) se ha ido posicionando de manera exponencial en Chile. Sin embargo, existe un vacío de la información vinculada a la implementación de esta estrategia. **Objetivo:** Determinar el estado actual de la simulación clínica en la carrera de kinesiología en Chile en aspectos de diseño, implementación, inserción de plan de estudios, formación docente e impacto. **Material y métodos:** Estudio de tipo descriptivo, cuantitativo y longitudinal en instituciones de educación superior chilenas con kinesiología. El tipo de muestro fue no probabilístico por conveniencia. Se aplicó una encuesta diseñada y validada por expertos en constructo y contenido, con un total de 26 preguntas en cinco ítems a docentes de universidades chilenas. **Resultados:** Con un total de 21 participantes, 66.6% indicó que utilizan SC de baja y alta fidelidad. Entre las habilidades enseñadas se encuentran las de actitud en 100%, procedimentales en 95.2% y en 85.7% habilidades como manejo de crisis y seguridad del paciente. En relación con las limitaciones institucionales, 85.7% refirió que existen limitaciones para la implementación y/o inserción de plan de estudios como la formación docente, que los directivos que tengan conocimiento de simulación, y motivos económicos para la implementación. **Conclusión:** Existe aplicación de simulación clínica de alta y baja fidelidad en diversas áreas de la kinesiología con entrenamiento de habilidades procedimentales, cognitivas y de actitud. Sin embargo, falta homogeneidad en el diseño, y existen también importantes limitaciones institucionales para su implementación.

ABSTRACT

Introduction: The training of competencies in kinesiology has evolved thanks to the incorporation of new teaching-learning strategies, where the clinical simulation (CS) has been positioning itself exponentially in Chile. Nevertheless, there is an information gap related to the execution of this strategy. **Objective:** To determine the current state of clinical simulation in the Kinesiology career in Chile, in aspects of design, application, curricular insertion, teaching training and impact. **Material and methods:** Descriptive, quantitative and longitudinal study in Chilean higher education institutions with Kinesiology. The type of sample was non-probabilistic for convenience. A survey designed and validated by experts in concept and content, with a total of 26 questions in 5 items, was applied to teachers from Chilean universities. **Results:** With a total of 21 participants, a 66.6% of them indicated that they use low- and high-fidelity CS. Among the trained skills, we found a 100% of attitudinal, 95.2% of procedural and 85.7% skills such as crisis management and patient safety. Regarding institutional limitations, an-85.7% of the participants reported that there are limitations for the implementation and/or insertion of the curriculum such as teaching training, managers who have knowledge of simulation, and economic reasons for implementation. **Conclusion:** There is an application of high and low fidelity in clinical simulation in various areas of kinesiology, with training of procedural, cognitive and attitudinal skills. However, there is a lack of homogeneity in the design, as there are also important institutional limitations for its implementation.

* Magíster. Universidad Autónoma de Chile.

‡ Magíster. Universidad de las Américas.

§ Magíster. Universidad Católica del Norte.

|| Magíster. Instituto Profesional de Chile.

Recibido: 04/01/2022

Aceptado: 18/03/2022

doi: 10.35366/104952

Citar como: Sotomayor-Contreras VE, Angulo-Fernández SA, Salgado-López ME, Ríos-Teiller MI, Winckler-Goñi RA. Encuesta sobre la implementación de la simulación clínica en kinesiología: situación actual en Chile. Rev Latinoam Simul Clin. 2022; 4 (1): 22-28. <https://dx.doi.org/10.35366/104952>



INTRODUCCIÓN

La capacidad del ser humano de imitar a través de la simulación se remonta a siglos, ya sea en actividades relacionadas a aeronáutica, política y eventos militares, con la finalidad de minimizar el error durante el entrenamiento de alguna habilidad y así mejorar los resultados.^{1,2}

En educación médica la SC se ha ido desarrollando a lo largo de la historia en diversos programas académico-profesionales. Medicina y enfermería son las áreas que cuentan con mayor experiencia en su implementación y desarrollo.³⁻⁵

Una de las preocupaciones fundamentales que ha llevado a la implementación de la simulación clínica como técnica de potenciación de habilidades es la seguridad del paciente. Cerca de 70% de los errores en salud corresponden a factores humanos que muchas veces no son enseñados en las universidades.⁶

La kinesiología en Chile se regula, en parte, a través del código de ética establecido por el colegio de kinesiólogos. “Éste se basa en el comportamiento de un kinesiólogo en diversas situaciones que se desprenden de su ejercicio profesional y contempla características como la comunicación efectiva y el trabajo en equipo interdisciplinario⁷ como algunos de los pilares en la formación profesional”.

Por otro lado, la SC ha demostrado ser una estrategia motivante, didáctica y satisfactoria en estudiantes del área de salud.^{8,9} Es así como encontramos que su utilización como estrategia de aprendizaje crea una percepción más favorable del ambiente educacional y se relaciona con mayores niveles de bienestar académico.¹⁰ Dentro de los aspectos considerados, se encuentran mejoras en la motivación y otros aspectos fundamentales en el desarrollo del quehacer profesional, volviendo el proceso de aprendizaje-enseñanza mucho más lúdico, dinámico y constructivista. La percepción de los estudiantes es positiva, valorando sobre todo la adquisición de competencias (priorización, refuerzo de conocimientos, confianza, trabajo en equipo, comunicación, rectificación de errores y entrenamiento previo).¹¹ La motivación y sensación de mejora en el proceso educativo no sólo se ve supeditado a los estudiantes, sino también a los docentes.¹²

En kinesiología, además de documentar el grado de motivación mediante encuestas de satisfacción y percepción,¹³ al compararse con otras metodologías de manera experimental, se ha demostrado que la SC favorece la experiencia de

aprendizaje en estudiantes mediante la activación de la motivación intrínseca en el proceso.¹⁴ Sin embargo, se espera que en la medida del avance global de la investigación en este ámbito, existan más estudios experimentales que permitan determinar cómo la SC en kinesiología representa una ganancia en el aprendizaje en comparación con otras metodologías, en conjunto con un impacto en la atención clínica del usuario.¹⁵

La SC se ha utilizado ampliamente en programas de salud en pregrado y postgrado vinculada preferentemente a medicina, enfermería u obstetricia. Según Alfonso-Mora en 2018 esta técnica ha sido descrita en 37% de los planes de estudios de Estados Unidos y Canadá, mientras que en Latinoamérica sólo 17% de los programas de salud la incluyen y únicamente 9% son programas de fisioterapia.¹⁶

El objetivo general del presente estudio es determinar el estado actual de la simulación clínica en la carrera de kinesiología en Chile mediante la descripción de las características de la implementación, el grado de inserción de plan de estudios, la formación docente y el impacto que genera en el logro de los resultados de aprendizaje.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se confeccionó una encuesta con base en las recomendaciones internacionales de la Sociedad Internacional de Simulación Clínica con 26 preguntas divididas en cinco ítems: inserción de plan de estudios, formación docente, instrumentos de evaluación y resultados e impacto. Ésta fue validada por juicio de tres expertos en SC en constructo y contenido (con más de 10 años de experiencia en SC, postgrados asociados a la formación en simulación y más de cinco publicaciones).

Se realizó una búsqueda de las instituciones de educación superior que reconocían dentro de su práctica la utilización de SC como estrategia en la formación de kinesiólogos, donde se invitó a que respondieran la encuesta, previa lectura y firma del consentimiento informado a través del envío de una liga de la plataforma SurveyMonkey a sus correos electrónicos.

Se efectuó un análisis descriptivo de las principales variables estudiadas. El supuesto de normalidad se evaluó con la prueba de Shapiro-Wilk, arrojando una distribución de los datos no normal, por lo que para las variables de tipo cuantitativo se calculó la mediana y rango intercuartílico, y para las de tipo cualitativo se calcularon las frecuencias absolutas y porcentajes. Todos

Tabla 1: Descripción de las características en la implementación de la simulación clínica en la formación de nuevos kinesiólogos en Chile.

Implementación de la simulación clínica	n	Mediana RIQ	Mín.	Máx.
Tiempo (años) que utiliza metodología de simulación clínica	21	2 (2-5)	1	8
Horas semestrales del estudiante para desarrollar actividades de simulación clínica	20	16 (7-31)	2	50
Cantidad de estudiantes por sesión en actividades de simulación clínica de alta fidelidad	21	12 (10-12)	3	23
Cantidad de estudiantes por sesión en actividades de simulación clínica de baja fidelidad	21	12 (12-20)	3	25

RIQ = rango intercuartílico.

los análisis estadísticos se efectuaron mediante el software *STATA 14*.

Esta investigación fue aceptada y autorizada por el Comité de Ética del Servicio de Salud Metropolitano Sur (SSMS) en Santiago de Chile.

RESULTADOS

Los resultados son planteados con base en los objetivos propuestos para la investigación y en las preguntas asociadas. A continuación se presentan:

- **Descripción de las características en la implementación de la SC en la formación de nuevos kinesiólogos en Chile:** la encuesta fue respondida por un total de 21 participantes, a quienes se les preguntó por la implementación de la SC, obteniendo una mediana de dos años respecto a la utilización de esta metodología, 16 horas semestrales, con una mediana de 12 estudiantes por sesión, un mínimo de tres y un máximo de 23 en las actividades de alta fidelidad y un mínimo de tres y 25 en las actividades de baja fidelidad (*Tabla 1*). De ellos, 66.67% indicó que utilizan ambos tipos de SC (de baja y alta fidelidad) en la implementación de los escenarios formativos y 95.24% indicó emplear también el *briefing* dentro de las actividades de simulación.
- **Descripción de la implementación respecto al plan de estudios, con la que se desarrolla la SC en kinesología en Chile:** respecto de la implementación de los escenarios de SC de alta fidelidad, 100% de los encuestados refirió cumplir con la elaboración de pautas de cotejo y/o rúbricas de evaluación, guías de estudio y libretos, 85.71% con trabajo en equipo con reuniones previas al rodaje, 66.67% con un rodaje o ensayo de escenarios previo a la ejecución, 57.14%

con validación de escenarios por juicio de expertos y de éstos 52.38% refirió cumplir con todos los criterios mencionados. La *Tabla 2* muestra las habilidades o destrezas que buscan desarrollar los escenarios de SC en los estudiantes, respecto a esto 95.24% refirió que busca desarrollar habilidades de tipo procedimental, 100% habilidades de tipo de actitud, 85.71% con habilidades de tipo cognitivo y seguridad del paciente, 80.95% refirió que los estudiantes desarrollan la capacidad de manejo de crisis y 95.24% las habilidades de razonamiento; y 90.48% refirió utilizar el *debriefing* en sus escenarios de alta fidelidad. Respecto a las áreas de aplicación, 85.71% de los encuestados refirió aplicarla al área cardiorrespiratoria, 57.14% al área neurológica, 66.67% al área musculoesquelética y 42.86% al área de primeros auxilios. Al consultar por otras áreas, 9.52% refirió el área de personas mayores, 4.76% para procedimientos como anamnesis, toma de signos vitales, BLS-ACLS. Al ser consultados por los instrumentos que utilizan en sus escenarios de simulación, 95.24% dijo emplear pautas de cotejo, 52.38% rúbricas y 57.14% pautas de información.

- **Características de la inserción de plan de estudios en SC en kinesología en Chile:** la *Tabla 3* muestra que 85.71% de los encuestados refirió que existen limitaciones institucionales para la implementación y/o inserción de plan de estudios de la SC. Al solicitarles indicar las causas de estas limitaciones, 47.62% señaló la formación docente, 61.90% mencionó la adquisición de conocimientos sobre SC por parte de los directivos de las instituciones. Al preguntar por el nivel de la carrera en que están incorporados los escenarios de simulación clínica, tanto de

baja como de alta fidelidad, 23.81% mencionó tenerlos en primer año de la carrera, 33.33% en el segundo año, 90.48% en tercer año, 95.24% en cuarto año y 33.33% durante la práctica profesional y en el examen de título de la carrera (Tabla 4).

- **Formación docente en SC en kinesiología de Chile:** con respecto a la formación en el área, 57.14% de los encuestados refirió que los docentes contaban con formación en SC. Al preguntar por el tipo de formación,

47.62% refirió principalmente cursos de especialización, lo sigue 28.57% para diplomados, 19.05% de autoestudio y 4.76% con magíster (Tabla 5).

- **Impacto de la SC en el proceso de aprendizaje-enseñanza de los estudiantes de kinesiología en Chile:** se consultó a los participantes por la percepción del aporte de la SC en el proceso de aprendizaje-enseñanza; respecto del aporte de ésta a la seguridad del paciente, 95.25% estuvo de acuerdo en que la SC aporta de manera positiva seguridad del paciente, 90.48% refirió haber visualizado cambios en la seguridad de sus estudiantes entrenados con SC una vez que se enfrentaban a una situación real (Tabla 6). De los encuestados, 90.48% estuvo de acuerdo en que es importante incorporar la SC porque permite mayor aprendizaje en relación con el desempeño esperado en estudiantes, 95.24% porque mejora la seguridad en relación con la toma de decisiones en torno a la atención de los pacientes y 61.9% porque es una metodología que aumenta la motivación de los estudiantes en relación con el proceso de enseñanza-aprendizaje (Tabla 7).

Tabla 2: Habilidades o destrezas desarrolladas en el estudiante.

		Sí n (%)	No n (%)
¿Cuál(es) de las siguientes habilidades o destrezas desarrollan en el estudiante los escenarios de simulación clínica?	Habilidades de tipo procedimental	20 (95.24)	1 (4.76)
	Habilidades de tipo de actitud	21 (100.00)	0 (0.00)
	Habilidades de tipo cognitivo	18 (85.71)	3 (14.29)
	Seguridad del paciente	18 (85.71)	3 (14.29)

Tabla 3: Implementación y/o inserción de plan de estudios en simulación clínica.

¿Considera que existen limitaciones institucionales para la implementación y/o inserción de plan de estudios en simulación clínica?	n (%)
Sí	18 (85.71)
No	1 (4.76)
Lo desconozco	2 (9.52)
Total	21 (100.00)

DISCUSIÓN

Las recomendaciones generales para entrenamiento en simulación en profesionales de la salud apuntan a la unificación de criterios en una misma disciplina. En Chile aún existen vacíos en investigación que impiden la transversalización de mediciones y resultados extrapolables.¹⁷

En relación con el plan de estudios, específicamente en el tipo de habilidades o destrezas que se desarrollan más con la metodología de simulación clínica, 23.8% destacó la posibilidad del trabajo en equipo y 28.5% consideró que todas las competencias mencionadas se podían desarrollar

Tabla 4: Escenarios de simulación clínica de baja y alta fidelidad.

		Sí n (%)	No n (%)
¿En qué nivel de la carrera están incorporados los escenarios de simulación clínica de baja y alta fidelidad?	Primer año	5 (23.81)	16 (76.19)
	Segundo año	7 (33.33)	14 (66.67)
	Primer año	19 (90.48)	2 (9.52)
	Cuarto año	20 (95.24)	1 (4.76)
	Práctica profesional y examen de título	7 (33.33)	14 (66.67)

Tabla 5: Formación y tipo de formación docente en el área de simulación clínica.

¿Los docentes cuentan con formación en el área de simulación clínica?	
	n (%)
Sí	12 (57.14)
No	7 (33.33)
Lo desconozco	2 (9.52)
Total	21 (100.00)
¿Qué tipo de formación en simulación clínica tienen los docentes?	
Cursos	10 (47.62)
Diplomados	6 (28.57)
Magister	1 (4.76)
Autoestudio	4 (19.05)
Total	21 (100.00)

(habilidades cognitivas, procedimentales, manejo de crisis, seguridad del paciente, entre otras). Esto coincide con el estudio de Martínez-Castillo, donde cada estudiante desarrollaba habilidades diferentes a través de la SC de acuerdo con el nivel de formación, destacando actividades de valoración y comunicación en estudiantes de primer año, a diferencia de los estudiantes de los últimos años, que valoraban más los escenarios de urgencia y manejo de crisis.¹⁸

Una de las herramientas más significativas dentro de los escenarios de SC es el *debriefing*, tal como lo señala García Aracil, reconociéndolo como un poderoso instrumento que favorece la reflexión de la toma de decisiones y actuaciones llevadas a cabo en los casos clínicos dentro de la simulación clínica. De la muestra, 90.4% reconoció usar *debriefing* en escenarios de alta fidelidad y 9.52% no lo usan. Este último dato resulta llamativo, ya que como se ha mencionado anteriormente el *debriefing* en escenarios de alta fidelidad es fundamental.¹⁹

El error en el área de la salud estos últimos años ha representado una de las principales causas de muerte en los pacientes, lo que conlleva una serie de pérdidas económicas y problemas sociales a todos los países del mundo, y es que diferentes instituciones han trabajado en la disminución y prevención de los errores en la atención en salud, es decir, fomentar la seguridad hacia el paciente.

Se vuelve fundamental que las instituciones de educación superior incluyan en sus programas (y por ende en su plan de estudios) formas de “entrenar” a los estudiantes en la seguridad y evitar este tipo de errores. Como antecedente importante la organización Mundial de la Salud en 2004, en conjunto con la *World Alliance for Patient Safety*, han trabajado con una serie de políticas para aminorar el riesgo de error en la atención de personas, fomentar la cultura de la seguridad del paciente y evitar las pérdidas económicas en los sistemas de salud a nivel mundial.^{20,21}

El reporte en Chile respecto a la formación docente de kinesiólogos en SC es de 50%, ya sea en cursos o diplomados. Sin embargo, más de 60% reconoce que la formación es esencial para los procesos de implementación y evaluación. La capacitación docente en cualquier índole asegura procesos de calidad que van desde la clara incorporación hasta la inserción de plan de estudios de simulación en kinesiología, lo que permite medir el impacto posterior en la atención clínica de los usuarios. La invitación es a que los profesionales kinesiólogos sean capacitados por sus propios pares (apoyados de igual manera por otros profesionales-interprofesionales), quienes conocen desde dentro la forma de trabajo, las exigencias necesarias en los pacientes estandarizados y por último, las especificaciones respecto a las competencias a entrenar en los participantes.

Tabla 6: Percepción del aporte de la simulación clínica en la seguridad del paciente.

¿Considera que la simulación clínica aporta de manera positiva a la seguridad del paciente?	
	n (%)
Sí	20 (95.25)
No	0 (0.00)
Lo desconozco	1 (4.76)
Total	21 (100.00)
¿Ha visualizado cambios respecto a la mejora en seguridad del estudiante al momento de enfrentarse a una situación real?	
Sí	19 (90.48)
No	1 (4.76)
Lo desconozco	1 (4.76)
Total	21 (100.00)

Tabla 7: Importancia de incorporar simulación clínica en kinesiología.

		Si n (%)	No n (%)
¿Según su parecer, ¿cuál de los siguientes criterios considera que refleja la importancia de incorporar simulación clínica en kinesiología?	Porque permite un mayor aprendizaje en relación con el desempeño esperado en un kinesiólogo en formación	19 (90.48)	2 (9.52)
	Porque mejora la seguridad en relación con la toma de decisiones en torno a la atención de los pacientes	20 (95.24)	1 (4.76)
	Porque es una metodología que aumenta la motivación de los estudiantes en relación con el proceso de enseñanza-aprendizaje	13 (61.90)	8 (38.10)
	No lo considero importante	0	0

La Asociación Internacional de Enfermería para la Simulación Clínica y el Aprendizaje (INACSL) establece en su estándar la "integridad profesional" que tiene relación con la formación profesional, la necesidad de involucrarse en el proceso de aprendizaje con responsabilidad, compromiso y respeto.²²

Respecto a las limitaciones para la apropiación e incorporación de la simulación clínica en fisioterapia, Pritchard, Blackstock, Nestel, & Keating en 2016 indican que las grandes barreras de la implementación de la simulación con paciente estandarizado es la falta de recursos, instalaciones y fondos.¹⁵ En Chile esto no es distinto, dado que 88% de los datos indica que sí existen limitaciones de implementación e inserción de plan de estudios que van desde las voluntades institucionales hasta los recursos materiales y humanos.

Para que la inserción del plan de estudios sea exitosa, se debe iniciar con una investigación interna de los programas de kinesiología con asesores expertos en el área, que permita analizar y diagnosticar el estado actual, identificando así los espacios propicios de adecuación del plan de estudios con base en los resultados de aprendizaje, además de capacitar a sus docentes y facilitadores, permitiendo el entrenamiento claro de competencias que impacten en la atención de usuarios en el ambiente clínico y laboral real.

CONCLUSIÓN

El uso de la SC en el programa o carrera de kinesiología en Chile es una realidad, y se considera relevante en la seguridad del paciente a través del entrenamiento de competencias, ya sea para habilidades técnicas como no técnicas. Su implementación contempla escenarios de baja o

alta fidelidad, estos últimos con uso de *briefing* y *debriefing*. El diseño e implementación presenta alta variación del plan de estudios respecto a la continuidad, horas protegidas, capacitación docente y recursos actorales enseñados para uso de paciente estandarizado. Se sugiere seguir investigando sobre las estrategias que permiten la mejora en la implementación, el seguimiento, la evaluación y por sobre todo el impacto que tiene la SC en la atención de usuarios en la práctica real.

Limitaciones del estudio: se realizó un protocolo de impugnación de datos para aquellas respuestas en que los encuestados refirieron rango de datos utilizando el promedio de los datos entregados para el análisis. Se ha de considerar en una futura aplicación de la encuesta la importancia de la modalidad en la respuesta requerida. La representatividad que sugieren los resultados de este estudio se encuentra limitada por la cantidad de participantes, por lo que se recomienda a futuro ampliar el número de profesionales participantes y así mejorar el nivel de representatividad.

REFERENCIAS

- Bradley P. The history of simulation in medical education and possible future directions. *Med Educ.* 2006; 40 (3): 254-262. doi: 10.1111/j.1365-2929.2006.02394.x.
- Corvetto M, Bravo M, Montaña R, Utili F, Escudero E, Boza C, et al. Simulación en educación médica: una sinopsis. *Rev Méd Chile.* 2013; 141 (1): 70-79.
- Jeffries PR. Technology trends in nursing education: next steps. *J Nurs Educ.* 2005; 44 (1): 3-4.
- Wilford A, Doyle TJ. Integrating simulation training into the nursing curriculum. *Br J Nurs.* 2006; 15 (17): 926-930.
- Levine AI, Schwartz AD, Bryson EO, Demaria S Jr. Role of simulation in U.S. physician licensure and

- certification. *Mt Sinai J Med.* 2012; 79 (1): 140-153.
6. Rall M, Dieckmann P. Crisis resource management to improve patient safety. Vienna: European Society of Anaesthesiology. 2005: 107.
 7. Santiago Colegio de Kinesiólogos de Chile. (2016). https://www.ckch.cl/wp-content/uploads/2021/06/ADJ-2-Codigo_Etica_Ckch.pdf
 8. Juvin-Bouvier CE, Torrejón-Domínguez JM, Tena-Santana G, Laviana-Martínez F, Rojas-Bermúdez C, Rodríguez-Mora F, et al. Simulación en cirugía cardíaca: ¿el futuro de la docencia en nuestra especialidad? *Cirugía Cardiovascular.* 2017; 24 (4): 236-246.
 9. Atkinson HL, Nixon-Cave K. A tool for clinical reasoning and reflection using the international classification of functioning, disability and health (ICF) framework and patient management model. *Phys Ther.* 2011; 91 (3): 416-430.
 10. Hinrichs CP, Ortiz LE, Pérez CE. Relación entre el bienestar académico de estudiantes de Kinesiología de una universidad tradicional de Chile y su percepción del ambiente educacional. *Form Univ.* 2016; 9 (1): 109-116.
 11. Juguera L, Díaz J, Pérez ML, Leal C, Rojo A, Echevarría P. La simulación clínica como herramienta pedagógica: percepción de los alumnos de Grado en Enfermería en la UCAM (Universidad Católica san Antonio de Murcia). *Enferm Glob.* 2014; 13 (33): 175-190.
 12. Greenwood KC, Ewell SB. Faculty development through simulation-based education in physical therapist education. *Adv Simul.* 2018; 3 (1): 1-12.
 13. Vásquez RC. La simulación de entrevista clínica como estrategia innovadora para el fortalecimiento de habilidades comunicacionales de estudiantes de kinesiología. *Diálogos educativos.* 2017; 33: 47-55.
 14. Castillo HB, Rebolledo DA, Alfaro J, Rojas G. Influencia de la simulación clínica sobre la motivación y sus procesos de regulación, en internos de kinesiología. *Revista de Educación en Ciencias de la Salud.* 2018; 15 (1): 5.
 15. Blackstock FC, Jull GA. High-fidelity patient simulation in physiotherapy education. *Aust J Physiother.* 2007; 53 (1): 3-5.
 16. Alfonso-Mora M, Castellanos-Garrido A, Villarraga-Nieto A, Acosta-Otálora M, Sandoval-Cuellar C, Castellanos-Vega R, et al. Aprendizaje basado en simulación: estrategia pedagógica en fisioterapia. *Revisión integrativa. Educación Médica.* 2018; 21 (6): 357-363. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2018.11.001>
 17. Vela J, Contreras C, Jarry C, Varas J, Corvetto M. Recomendaciones generales para elaborar un programa de entrenamiento basado en simulación para desarrollar competencias en pregrado y postgrado. *Simulación Clínica.* 2020; 2 (1): 26-38.
 18. Martínez-Castillo F, Matus-Miranda R. Desarrollo de habilidades con simulación clínica de alta fidelidad. *Perspectiva de los estudiantes de enfermería. Enferm Univ.* 2015; 12 (2): 93-98.
 19. García AN, José-Alcaide L, Aguilar RA, Garrote MJ, Zamora-Soler JA, Castejón-de la Encina ME, et al. Adaptación y capacitación de un espacio reducido y simulación en misiones helicóptero emergency medical service (hems) para la adquisición de competencias clínicas y habilidades no técnicas. 2018; 4255.
 20. World Health Organization. (2004). World alliance for patient safety: forward programme 2005.
 21. Localio AR, Lawthers AG, Brennan TA, Laird NM, Hebert LE, Peterson LM, et al. Relation between malpractice claims and adverse events due to negligence: results of the Harvard Medical Practice Study III. *N Engl J Med.* 1991; 325 (4): 245-251.
 22. International Nursing Association for Clinical Simulation and Learning (INACSL). Standards of Best Practice: simulation [Internet]. CAE Healthcare. 2016. Available from: [https://www.nursingsimulation.org/article/S1876-1399\(16\)30126-8/fulltext](https://www.nursingsimulation.org/article/S1876-1399(16)30126-8/fulltext)

Correspondencia:**Victoria Elisa Sotomayor-Contreras**

Ricardo Cumming 1350, Santiago de Chile.

Tel: +569 6658 7087

E-mail: victoria.sotomayor@uautonoma.cl



Simulación clínica 3.0. El futuro de la simulación: el factor grupal

Clinical simulation 3.0. The future of simulation: the group factor

Juan Antonio García-Méndez,* José Luis Díaz-Agea,* César Leal-Costa,‡
Diana Jiménez-Rodríguez,§ Andrés Rojo-Rojo,* Giulio Fenzi,|| María José Pujalte-Jesús*

Palabras clave:
Simulación clínica,
aprendizaje
colaborativo,
MAES[®], factor
grupal, dinámica
grupal.

Keywords:
*Clinical simulation,
collaborative
learning, MAES[®],
group factor, group
dynamic.*

* Departamento de
Enfermería, Universidad
Católica San Antonio de
Murcia, Campus de los
Jerónimos, Guadalupe,
Murcia, España.

‡ Departamento de
Enfermería, Universidad
de Murcia, Campus
de Espinardo,
Murcia, España.

§ Departamento de
Enfermería, Universidad
de Almería, Carretera
Sacramento, La
Cañada de San Urbano,
Almería, España.

|| Máster en Emergencias,
Departamento de
Enfermería, Universidad
Católica San Antonio de
Murcia, Campus de los
Jerónimos, Guadalupe,
Murcia, España.

Recibido: 07/02/2022
Aceptado: 14/03/2022

doi: 10.35366/104953

RESUMEN

En simulación clínica existen algunos modelos que ponen el foco sobre necesidades y características del grupo, una de estas metodologías es MAES[®] (metodología de autoaprendizaje en entornos simulados). El propósito de este artículo es mostrar la importancia del factor grupal en el proceso de aprendizaje colaborativo con simulación clínica. Presentamos un relato de experiencia basado en la reflexión teórica sobre la trayectoria de implantación de MAES[®], junto al debate planteado sobre el futuro del aprendizaje colaborativo en simulación. Se describen aspectos como la atmósfera de confianza, las dinámicas de grupo, favorecer la visión macro, facilitar la oportunidad de expresión a alumnos con bajo nivel de participación, facilitar la competitividad inter-equipos, establecimiento de normas dentro del grupo y no evaluar el acto, sino valorar la actitud. Finalmente proponemos, sobre la base de MAES[®], un nuevo modelo de Simulación Clínica llamado 3.0 que se erige desde un enfoque grupal.

ABSTRACT

In clinical simulation there are various models that focus on the group's needs and characteristics. One of them is MAES[®] (Self-Learning Methodology in Simulated Environments). The purpose of this article is to show the importance of the group-factor in the collaborative learning process of clinical simulation. We present an experience report based on theoretical reflection about MAES[®], its trajectory of implementation and the debate raised on the future of collaborative learning in simulation. Our report describes various aspects highlighting the atmosphere of trust, encouraging group dynamics, promoting the macro vision, facilitating the opportunity of expression for students with a low level of participation, encouraging inter-team competitiveness, establishing rules within the group and evaluating the attitude and not the end-result. Finally, we propose, based on MAES[®], a new Clinical Simulation model called 3.0, built and focused on the group approach.

INTRODUCCIÓN

Si nos preguntaran cómo imaginamos el futuro del aprendizaje con simulación, probablemente la respuesta sería algo parecido a esto: recreaciones hiperrealistas de entornos, realidad virtual, conectividad. Otros quizás soñarían con una respuesta diferente, que podría referirse a métodos de aprendizaje novedosos, con enfoques constructivistas o evoluciones de las zonas de simulación.¹ Para nosotros, sin desdeñar los anteriores sueños, el futuro está en el factor grupal.

La simulación clínica (SC) se encuentra ampliamente estudiada e integrada en los planes de

estudios de las profesiones sanitarias¹⁻⁶ y ofrece la oportunidad de practicar habilidades técnicas y no técnicas con la guía de un facilitador.⁷⁻⁹ Además, se puede reflexionar sobre el conocimiento, la habilidad o la actitud sin poner en peligro la seguridad del paciente.¹⁰⁻¹²

Es importante conocer la autoeficacia personal de los participantes, la forma en que afrontan los conflictos y los errores recurrentes, trabajando los modelos mentales que subyacen a las conductas de los individuos.¹³⁻¹⁵

Nosotros proponemos un enfoque que va más allá del individuo y que mira hacia el grupo (unidad funcional de las sesiones de simulación).

Citar como: García-Méndez JA, Díaz-Agea JL, Leal-Costa C, Jiménez-Rodríguez D, Rojo-Rojo A, Fenzi G et al. Simulación clínica 3.0. El futuro de la simulación: el factor grupal. Rev Latinoam Simul Clin. 2022; 4 (1): 29-34. <https://dx.doi.org/10.35366/104953>



Cada grupo humano tiene una forma de expresarse, dispone de unas herramientas específicas y, cuando hablamos de grupos de simulación, presenta un sistema basal de competencias y unas áreas de interés común. En la actualidad, existen algunos modelos en SC que comparten este enfoque.^{16,17} Uno de esos modelos de simulación que pone el foco en las necesidades y características del grupo es la metodología de autoaprendizaje en entornos simulados (MAES®).¹⁷⁻²³

Las principales características de la metodología de simulación MAES® dentro de la gestión del grupo se basan en la creación de equipos de trabajo, el establecimiento de la identidad grupal y en la detección del nivel basal de competencias del conjunto de los participantes, así como el aprendizaje autodirigido, entre iguales y colaborativo.

Con la elección de equipos operativos de trabajo se pretende, a través de dinámicas, transformar al grupo en unidades con identidad social de pertenencia²⁴⁻²⁶ superior a las propias individuales.²⁷ Esta identidad colectiva está basada en la hibridación de los elementos de sus integrantes (valores, fortalezas, debilidades, creencias, aptitudes, actitudes). Durante la sesión previa a la experiencia simulada (*prebriefing*),²⁸ se exploran esas dimensiones y posteriormente se materializan en la experiencia simulada y en el *debriefing*.

Basándonos en nuestra experiencia con MAES®, creemos necesario cambiar de registro y dirigir una mirada hacia el grupo frente al individuo y el sistema grupal frente a la inercia académica curricular. El objetivo de este trabajo es mostrar la importancia del factor grupal en el proceso de aprendizaje con simulación.

El presente artículo describe un modelo basado en la reflexión teórica sobre la trayectoria de implantación de una metodología de simulación, además de plantear un debate sobre el futuro del aprendizaje colaborativo con simulación. Expondremos una propuesta de evolución del aprendizaje entre iguales, autodirigido y basado en simulación, con las perspectivas de futuro que, desde nuestro punto de vista, debemos afrontar en la simulación con esta y otras metodologías afines.

EVIDENCIAS SOBRE EL IMPACTO PEDAGÓGICO DE LA METODOLOGÍA MAES®. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.

Los estudios realizados con la metodología MAES® han arrojado, hasta ahora, diferentes resultados que tienen que ver con la innovación educativa,

la alta satisfacción de los participantes y la mejora en la adquisición de competencias.

A continuación, presentamos los principales hallazgos sobre MAES® y su impacto en la práctica aplicada:

1. MAES® aglutina el aprendizaje autodirigido, colaborativo, entre iguales y basado en problemas junto con el aprendizaje basado en Simulación Clínica.²⁹
2. Los estudiantes dirigen su aprendizaje, diseñan escenarios de simulación y discuten los resultados y la evidencia científica relacionada, bajo la guía de un facilitador.^{17,18}
3. Los estudiantes muestran satisfacción y una percepción positiva de MAES® al considerar que aumenta su capacidad de aprendizaje^{21,30} y al compararlo con el aprendizaje tradicional basado en simulación¹⁹ o talleres teórico-prácticos tradicionales.²³
4. MAES® se muestra como una innovadora herramienta docente y de aprendizaje para alumnos y profesores.²⁰
5. El perfil del facilitador MAES® es el de un docente que motiva la búsqueda de conocimiento y la autonomía del grupo de estudiantes y que dispone de elementos motivacionales asociados a su estilo de facilitación.³¹
6. El facilitador en metodología MAES® aprende de los alumnos y pone en valor el carácter bidireccional del aprendizaje debido a la interacción con los mismos en la gestión de la simulación clínica.²²
7. Los estudiantes se sienten implicados en su proceso de aprendizaje³² y aprovechan cualquier elemento emergente (competencia) que aparece en simulación clínica.³³

ASPECTOS RELEVANTES DE LA METODOLOGÍA MAES®

1. Atmósfera de confianza

El entorno psicológicamente seguro es un principio básico para la práctica positiva en SC; sin embargo, lo hemos redefinido con un término más amplio, la atmósfera de confianza.³¹ Para crear esta atmósfera se destina un tiempo importante de la sesión para generar alineación grupal.

2. Las dinámicas de grupo (DG)

Desde su inicio, Kurt Lewin³⁴ estableció estas herramientas como las más apropiadas para conocer

y dirigir al grupo hacia su alineación. El facilitador debe tener un conocimiento del punto de partida del grupo, el objetivo a alcanzar, los recursos disponibles (material y tiempo) para finalmente seleccionar la DG más adecuada, hasta conseguir lo que llamamos «enrasamiento» (condición del grupo en la que existen sentimientos de apertura, pertenencia al grupo, sensación de homogeneidad y libertad).

3. Favorecer visión macro

Se trata de impregnar a los participantes con la fragancia del bien común, y cómo éste debe superar siempre al plano individual. En MAES[®], este ejercicio se desarrolla ante cualquier oportunidad (es una actitud que marca el mismo facilitador). Un contrato de compromiso por equipo suele ser una herramienta válida para conseguir anteponer el factor equipo sobre bien individual.

4. Facilitar la oportunidad de expresión a alumnos con bajo nivel de participación

A estos estudiantes los llamamos “intestino delgado”, por analogía con el cuerpo humano y sus sistemas. Es un órgano que absorbe “nutrientes”, en este caso conocimientos, y que suelen pasar desapercibidos. Estos alumnos son los verdaderos artífices de la alineación grupal, ya que si se les facilita su participación, decantan las decisiones grupales hacia la sensatez y coherencia, además de servir como sistema tapón para el control de aquellos alumnos que pueden perturbar el ritmo y armonía del grupo. Llamamos “ganar metros de intestino delgado” al proceso de facilitación que permite la expresión de estos alumnos brillantes dentro del grupo.

5. Facilitar la competitividad inter-equipos

Lo llamamos “pique sano” y se basa en los principios de la facilitación social.^{35,36} El esfuerzo de unos retroalimenta al resto y favorece los resultados del grupo. Se trata de mantener al grupo vivo. Esta competitividad no puede, en ningún momento, fomentar actitudes que rompan la visión macro (bien común).

6. Establecimiento de normas dentro del grupo

Trabajar desde la motivación intrínseca, curiosidad y la interdependencia resulta una actividad

compleja y exige competencias de facilitación, además de algún sistema de normas para la autorregulación grupal. El facilitador expone dificultades que suelen aparecer a la hora de trabajar en grupo y permite que sea el mismo grupo quien defina explícitamente las normas para su control (dejándolas por escrito) y asuma la implantación de éstas (es el grupo quien se encarga de autorregularse y recuperar la dirección).

7. No evaluar el acto, valorar la actitud

La evaluación sumativa de la conducta manifestada dentro de la sala de simulación (puntuar aciertos y errores en un escenario) es una forma de calificación que promueve que el alumno no se exprese libremente y que entre en la sala con la intención de no suspender. Obviamente las conductas dentro de la sala serán valoradas y analizadas en profundidad en *debriefing*, pero ¿cómo puntuar? Si es que se decide puntuar, algunos criterios que proponemos y se pueden utilizar para evaluar al grupo y a la vez mantener el entorno seguro son los siguientes: a) priorización del bien grupal frente al individual; b) mantenimiento del foco en el aprendizaje grupal (y no en la personificación individual); c) estilo asertivo en la comunicación; d) capacidad de compartir información con el grupo; e) cumplimiento de contratos de ficción, fidelidad y confidencialidad; y f) mantenimiento de un clima de trabajo en equipo, entre otros.

SIMULACIÓN CLÍNICA 3.0. QUÉ PUEDE APORTAR MAES[®] AL APRENDIZAJE CON SIMULACIÓN

A este enfoque derivado de la experiencia con MAES[®] le hemos llamado Simulación Clínica 3.0 (SC3.0). Este modelo está basado en los elementos anteriormente descritos y su evolución a lo largo de nueve años de experiencia y con un punto de vista que toma al grupo como elemento central. La SC3.0 se estructura de la siguiente forma:

Fase 1. Conocer al grupo y aceptarlo

Cada grupo tiene su pulso, sus fortalezas, sus debilidades, su forma de expresarse y sus retos. Por eso creemos que la mejor forma de conocer al grupo es a través de dinámicas grupales. También es importante saber si el grupo es homogéneo o no en cuanto a competencias, temas de interés, forma de expresarse y apertura al medio. Dentro

de esta primera fase está también la aceptación por parte del facilitador, quien reflexionará sobre su sistema de creencias y prejuicios para evitar el efecto Pigmalión.³⁷

Fase 2. Crear una atmósfera de confianza

La atmósfera de confianza es una dirección que tenemos presente en nuestra brújula de facilitador. Se implementa desde la actitud personal, con la ayuda de las dinámicas grupales, la conformación de normas de autorregulación grupal y legitimando y animando a la interacción/interdependencia grupal.

Fase 3. Establecer equipos operativos de trabajo y asumir compromisos

La facilitación social permite mejores resultados en contextos grupales.^{35,36}

Proponemos iniciar las sesiones con DG y conformar equipos de trabajo operativos de 2 o 3 participantes. Una vez conformados los equipos, es el momento de identificar fortalezas y debilidades de cada equipo y después examinar aspectos externos como las oportunidades y amenazas que les puede suponer la experiencia de simulación. Así, progresivamente se pretende instaurar un sistema que propicie la creación de un espíritu de equipo y de esta forma cerrar el anillo del autorreconocimiento de equipo.²⁶ A continuación, se les pide que desarrollen su primera actividad como equipo y se aprovecha para fomentar el “pique sano” entre equipos y así generar cierta competitividad.

Fase 4. Planificación e implementación

Es imprescindible conocer cuál es el nivel basal de competencias del grupo y de cada equipo (lluvias de ideas sobre lo que se sabe o lo que se quiere saber de situaciones que serán la base de los escenarios de simulación).

Una vez establecidos los objetivos de aprendizaje, estamos en disposición de promover el diseño y la planificación de escenarios de SC. Cada equipo tiene la oportunidad de experimentar el reto de recrear un escenario para que otro equipo lo experimente en una sesión posterior.

La planificación sigue el modelo de “Flow” de Mihály Csíkszentmihályi,³⁸ donde la motivación por el aprendizaje depende de que las personas disfruten con lo que hacen y se enfrenten a retos que se sientan capaces de superar. Esta idea se

fundamenta en conceptos constructivistas del aprendizaje, como la zona de desarrollo próximo.³⁹ De esta forma aceptamos que cada equipo dispone de unas competencias que pueden ser mostradas como referencia para el resto de los equipos (aprendizaje vicario).⁴⁰ En esta fase seguimos ganando “metros de intestino delgado” y valoramos la actitud (no evaluamos el acto).

Fase 5. Resultados, feedback por equipo y legitimación

Esta fase se corresponde con la fase de *debriefing* que, además de una estructura formal (fase de reacciones, analítica y de resumen) incluiría la exposición y resolución de los objetivos de aprendizaje inicialmente planteados por el grupo (fase expositiva MAES®). En este apartado se valora la actitud (no se hace una evaluación sumativa de la conducta), se da *feedback* a los equipos implicados y se legitiman los resultados con base en los compromisos adquiridos al conformar los equipos.

DISCUSIÓN

El modelo de SC3.0 ha sido expuesto aquí con base en la experiencia de los facilitadores con grupos de aprendizaje MAES®. Este modelo concibe el grupo como la unidad funcional y se fundamenta en torno a autores, teorías y modelos de la psicología social y de los grupos, que dan sentido y validez de contenido a lo expuesto con anterioridad.

A continuación, presentamos resumidas las principales evidencias de inspiración de este modelo SC3.0:

Teoría general de los sistemas de Bertalanffy⁴¹

El grupo es más importante que la suma de los integrantes. Cualquier elemento del sistema (grupo) es interdependiente e imprime un efecto sobre el resto. El grupo puede autorregularse desde una aceptación y facilitación mediada (por el facilitador) y un sistema de *feedback* continuo que mantenga la competitividad interequipos.

Teoría de campo de Kurt Lewin³⁴

Estándar referencial para la creación del concepto atmósfera de confianza. Lewin introdujo el concepto de dinámicas grupales con la intencionalidad de entender y dirigir al grupo hacia

un objetivo o meta. En nuestro modelo SC3.0, utilizamos las DG para generar un ambiente de confort que permita compartir y reflexionar sobre los propios modelos mentales, creencias y sesgos cognitivos que conforman el origen único de muchos de los “deltas” que aparecen durante el *debriefing*.

Teoría del *Flow*³⁸

Está relacionado con esos momentos donde estás haciendo algo, pero con una pasión, entusiasmo y concentración que hace que el tiempo se pase volando. Desde el modelo SC3.0, conocer el nivel basal de competencias de grupo, fijar objetivos funcionales para cada equipo, dar *feedback* con libertad, tener la oportunidad de que cada equipo brille desde su estándar o marca y no tener miedo al fracaso ni a la evaluación externa, nos acerca al estado de *Flow*.

Finalmente, los resultados correspondientes al modelo SC3.0 vienen sujetos a una serie de limitaciones. Creemos que este modelo es altamente productivo; sin embargo, no es exportable a cualquier tipo de contexto (sobre todo en un contexto académico o asistencial donde no haya tiempo para desarrollar un adecuado *prebriefing*, con la creación de una atmósfera motivadora, equipos de trabajo, grupos reducidos, un instructor demasiado directivo o con una intención evaluativa sumativa).

CONCLUSIONES

El foco de la SC3.0 está puesto en el grupo y en el aprendizaje colaborativo entre iguales. La generación de una atmósfera de confianza otorga el medio idóneo para la reflexión profunda. El motor de SC3.0 es la motivación intrínseca y la competitividad entre equipos. El grupo tiene unas competencias basales, unas necesidades y unas expectativas que deben ser tomadas en cuenta a la hora de planificar el entrenamiento con simulación. El facilitador es un catalizador del grupo que precisa de un perfil muy completo con unas competencias muy amplias en lo que respecta a la gestión de grupos.

REFERENCIAS

- Roussin CJ, Weinstock P. SimZones: an organizational innovation for simulation programs and centers. *Acad Med*. 2017; 92 (8): 1114-1120.
- Gaba DM. The future vision of simulation in healthcare. *Simul Healthc*. 2007; 2 (2): 126-135.
- Cannon-Diehl MR. Simulation in healthcare and nursing: state of the science. *Crit Care Nurs Q*. 2009; 32 (2): 128-136.
- Motola I, Devine LA, Chung HS, Sullivan JE, Barry S. Simulation in healthcare education: A best evidence practical guide. AMEE Guide No. 82 [Internet]. [Cited 31 January 2022]. Available in <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.3109/0142159X.2013.818632>
- Jansson M, Kaariainen M, Kyngas H. Effectiveness of simulation-based education in critical care nurses' continuing education: a systematic review. *Clin Simul Nurs*. 2013; 9 (9): e355-360.
- Cant RP, Cooper SJ. Use of simulation-based learning in undergraduate nurse education: An umbrella systematic review. *Nurse Educ Today*. 2017; 49: 63-71.
- Franklin AE, Boese T, Gloe D, Lioce L, Decker S, Sando CR, et al. Standards of best practice: simulation standard IV: facilitation. *Clin Simul Nurs*. 2013; 9 (6): S19-21.
- Speed SA, Bradley E, Garland KV. Teaching adult learner characteristics and facilitation strategies through simulation-based practice. *J Educ Technol Syst*. 2015; 44 (2): 203-229.
- Facilitation and Debriefing in Simulation Education - Otolaryngologic Clinics of North America [Internet]. [Cited 31 January 2022]. Available in: [https://www.oto.theclinics.com/article/S0030-6665\(17\)30100-7/fulltext](https://www.oto.theclinics.com/article/S0030-6665(17)30100-7/fulltext)
- Training and simulation for patient safety | BMJ Quality & Safety [Internet]. [Cited 31 January 2022]. Available in: https://qualitysafety.bmj.com/content/19/Suppl_2/i34.short
- Schmidt E, Goldhaber-Fiebert SN, Ho LA, McDonald KM. Simulation exercises as a patient safety strategy. *Ann Intern Med*. 5 de marzo de 2013; 158 (5_Part_2): 426-432.
- Levett-Jones T, Bogossian F, Cooper S, Kelly M, McKenna L, Seaton P. Progress in the quest to improve patient safety through simulation. *Clin Simul Nurs*. 2020; 44: 1-2.
- Rudolph JW, Simon R, Dufresne RL, Raemer DB. There's no such thing as "Nonjudgmental" Debriefing: A Theory and Method for Debriefing with Good Judgment. *Simul Healthc*. 2006; 1 (1): 49-55.
- Maestre JM, Rudolph JW. Theories and styles of debriefing: the good judgment method as a tool for formative assessment in healthcare. *Rev Esp Cardiol Engl*. 2015; 68 (4): 282-285.
- Rudolph JW, Simon R, Rivard P, Dufresne RL, Raemer DB. Debriefing with good judgment: combining rigorous feedback with genuine inquiry. *Anesthesiol Clin*. 2007; 25 (2): 361-376.
- Guínez-Molinos S, Martínez-Molina A, Gomar-Sancho C, Arias González VB, Szyld D, García Garrido E, et al. A collaborative clinical simulation model for the development of competencies by medical students. *Med Teach*. 2017; 39 (2): 195-202.
- Díaz-Agea JL, Leal-Costa C, García-Méndez JA, Hernández E, Adánez MG, Sáez A. Self-learning methodology in simulated environments (MAES®): elements and characteristics. *Clin Simul Nurs*. 2016; 12 (7): 268-274.

18. Díaz-Agea JL, Leal-Costa C, García-Méndez JAG. Metodología de autoaprendizaje en entornos simulados (MAES©). *Evidentia Rev Enferm Basada En Evid.* 2014; 11 (45): 8.
19. Díaz-Agea JL, Megías-Nicolás A, García-Méndez JA, Adáñez-Martínez M de G, Leal-Costa C. Improving simulation performance through self-learning methodology in simulated environments (MAES©). *Nurse Educ Today.* 2019; 76: 62-67.
20. Leal-Costa C, Megías-Nicolás A, García-Méndez JA, Adáñez-Martínez M de G, Díaz-Agea JL. Enseñando con metodología de autoaprendizaje en entornos simulados (MAES©). Un estudio cualitativo entre profesores y alumnos de grado en enfermería. *Educ Médica.* 2019; 20: 52-58.
21. Díaz-Agea JL, Ramos-Morcillo AJ, Amo-Setien FJ, Ruzafa-Martínez M, Hueso-Montoro C, Leal-Costa C. Perceptions about the self-learning methodology in simulated environments in nursing students: a mixed study. *Int J Environ Res Public Health.* 2019; 16 (23): 4646.
22. Garre-Baños N, Díaz-Agea JL. Two-way learning and pedagogical profile of the facilitator in self-learning methodology in simulated environments (MAES©). A qualitative exploratory study. *Simul Clínica.* 2021; 2 (3): 106-132.
23. Peñataro-Pintado E, Díaz-Agea JL, Castillo I, Leal-Costa C, Ramos-Morcillo AJ, Ruzafa-Martínez M, et al. Self-Learning Methodology in Simulated Environments (MAES©) as a Learning tool in perioperative nursing. An evidence-based practice model for acquiring clinical safety competencies. *Int J Environ Res Public Health.* 2021; 18 (15): 7893.
24. Hornsey MJ. Social Identity theory and self-categorization theory: a historical review. *Soc Personal Psychol Compass.* 2008; 2 (1): 204-220.
25. Baron RA, Byrne D. *Psicología social.* Pearson Educación; 2005.
26. Tajfel H. *Social identity and intergroup relations.* Cambridge University Press; 2010.
27. Rodríguez ME. Perspectivas de la educación desde la teoría de la acción comunicativa de Jünger Habermas. *Visión Educ IUNAES.* 2013; 7 (16): 47-57.
28. Rutherford-Hemming T, Lioce L, Breymier T. Guidelines and essential elements for prebriefing. *Simul Healthc.* 2019; 14 (6): 409-414.
29. Díaz-Agea JL, Leal-Costa C. Aprendizaje basado en problemas con escenarios simulados: un modelo pedagógico autodirigido en enfermería. *Rev Enferm UFSM.* 2014; 4 (3): 652-659.
30. Arrogante O, González-Romero GM, Carrión-García L, Polo A. Reversible causes of cardiac arrest: Nursing competency acquisition and clinical simulation satisfaction in undergraduate nursing students. *Int Emerg Nurs.* 2021; 54: 100938.
31. Díaz-Agea JL, Pujalte-Jesús MJ, Leal-Costa C, García-Méndez JA, Adáñez-Martínez MG, Jiménez-Rodríguez D. Motivation: bringing up the rear in nursing education. Motivational elements in simulation. The participants' perspective. *Nurse Educ Today.* 2021; 103: 104925.
32. Fenzi G, Reuben AD, Diaz-Agea JL, Ruipérez T, Leal-Costa C. Self-learning methodology in simulated environments (MAES©) utilized in hospital settings. Action-research in an Emergency Department in the United Kingdom. *Int Emerg Nurs.* 2022; 61: 101128.
33. Díaz-Agea JL, Manresa-Parres M, Pujalte-Jesús MJ, Soto-Castellón MB, Aroca-Lucas M, Rojo-Rojo A et al. What do I take home after the simulation? The importance of emergent learning outcomes in clinical simulation. *Nurse Educ Today.* 2021; 109: 105186.
34. Lewin K. *Resolving social conflicts and field theory in social science.* Washington, DC, US: American Psychological Association; 1997.
35. Triplett N. The dynamogenic factors in pacemaking and competition. *Am J Psychol.* 1898; 9 (4): 507-533.
36. Zajonc RB. Social facilitation. *Science.* 1965; 149 (3681): 269-274.
37. Rosenthal R. Chapter 2 - The Pygmalion Effect and its Mediating Mechanisms. En: Aronson J, editor. *Improving Academic Achievement [Internet].* San Diego: Academic Press; 2002 [citado 31 de enero de 2022]. p. 25-36. (Educational Psychology). Available in: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780120644551500051>
38. Csikszentmihalyi M. The contribution of flow to positive psychology. En: *The science of optimism and hope: Research essays in honor of Martin E P Seligman.* West Conshohocken, PA, US: Templeton Foundation Press; 2000. 387-395.
39. Bruner J. Vygotsky's zone of proximal development: The hidden agenda. *New Dir Child Dev.* 1984; 23: 93-97.
40. Bandura A. Observational Learning. En: *The International Encyclopedia of Communication [Internet].* John Wiley & Sons, Ltd; 2008 [citado 27 de enero de 2022]. Available in <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9781405186407.wbieco004>
41. Von Bertalanffy L. The history and status of general systems theory. *Acad Manage J.* 1972; 15 (4): 407-426.

Correspondencia:**José Luis Díaz-Agea**

Departamento de Enfermería, Universidad Católica San Antonio de Murcia, Campus de los Jerónimos, 30107, Guadalupe, Murcia, España.

E-mail: jluis@ucam.edu



Diseño, elaboración y evaluación de un simulador de auscultación cardiopulmonar de bajo costo

Design, development and evaluation of a low-cost cardiopulmonary auscultation simulator

Gilberto Gastélum-Hernández,* Juan Antonio Medina-Aguirre,* Sergio Trujillo-López,* Aziel Alejandro Peralta-Ramírez*

Palabras clave:
Simulador clínico,
auscultación
cardiopulmonar,
diseño, bajo costo.

Keywords:
*Clinical simulator,
cardiopulmonary
auscultation, design,
low cost.*

RESUMEN

Introducción: Las enfermedades cardiopulmonares son de las principales causas de mortalidad en todo el mundo. El diagnóstico adecuado de estos padecimientos requiere de un nivel óptimo de competencias en la exploración física torácica, particularmente en la auscultación cardiopulmonar, en donde el aprendizaje mediante simuladores clínicos de bajo costo ha mostrado resultados favorables. **Objetivo:** Presentar un simulador de bajo costo de auscultación torácica para su replicación por cualquier usuario. **Material y métodos:** Se diseñó y elaboró un simulador de auscultación de ruidos cardiacos y pulmonares funcional compuesto por una piel artificial hecho a base de gretina y glicerina, un circuito electrónico capaz de reproducir 18 ruidos cardiopulmonares independientes y sincrónicos, y un *software* configurable. Después, el simulador fue evaluado por un grupo de expertos mediante una encuesta tipo Likert compuesta por 12 ítems. **Resultados:** El grupo evaluador presentó actitud favorable en 91% en morfología-funcionalidad, 84% en calidad sonora y 100% en relación con el aprendizaje. **Conclusión:** Los simuladores clínicos contribuyen al desarrollo de competencias clínicas en los estudiantes del área de la salud. El diseño y elaboración de simuladores de uso no comercial y bajo costo benefician el aprendizaje de habilidades clínicas sin representar grandes costos.

ABSTRACT

Introduction: *Cardiopulmonary diseases are among the main causes of mortality in the world. Adequate diagnosis of these conditions requires an optimal level of competence in thoracic physical examination, particularly in cardiopulmonary auscultation, where learning by means of low-cost clinical simulators has shown favorable results.* **Objective:** *To present a low-cost chest auscultation simulator for replication by any user.* **Material and methods:** *A functional heart and lung sound auscultation simulator was completed and developed, consisting of an artificial skin based on gelatin and glycerin, an electronic circuit capable of reproducing 18 independent and synchronous cardiopulmonary sounds, and a configurable software. Subsequently, the simulator was evaluated by a group of experts through a Likert-type survey made up of 12 items.* **Results:** *The evaluation group presented a favorable attitude in 91% in morphology-functionality, 84% in sound quality and 100% in relation to learning.* **Conclusion:** *Learning based on clinical simulators is an effective tool for the development of clinical competencies in health professionals. The design and elaboration of non-commercial and low-cost simulators benefit the learning of clinical skills without representing great costs.*

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades cardiopulmonares representan una de las principales causas de mortalidad en el mundo.¹ En México tan sólo las enfermedades cardiovasculares representan la primera causa de muerte, con cerca de una cuarta parte del total de fallecimientos al año. Por otro lado,

las enfermedades pulmonares han incrementado de manera abrupta su morbimortalidad asociada principalmente a la emergencia de la pandemia de COVID-19.² En este contexto es preocupante cómo uno de los pilares para el diagnóstico de estos padecimientos, la auscultación torácica, sea una de las prácticas con menor competencia en los estudiantes del área de la salud.^{2,3}

* Universidad de Sonora, Departamento de Medicina y Ciencias de la Salud, Centro de Simulación y Destrezas Clínicas. Hermosillo, Sonora, México.

Recibido: 24/02/2022
Aceptado: 06/03/2022

doi: 10.35366/104954

Citar como: Gastélum-Hernández G, Medina-Aguirre JA, Trujillo-López S, Peralta-Ramírez AA. Diseño, elaboración y evaluación de un simulador de auscultación cardiopulmonar de bajo costo. *Rev Latinoam Simul Clin.* 2022; 4 (1): 35-40. <https://dx.doi.org/10.35366/104954>



La auscultación torácica es una de las habilidades clínicas fundamentales en la evaluación del paciente con enfermedad cardiovascular y pulmonar.⁴ Si bien, la emergencia de estudios imagenológicos, como la ecocardiografía y la radiografía de tórax, han contribuido a mejorar los procesos diagnósticos, también han reducido la competencia de esta habilidad clínica, particularmente en los médicos en formación.^{2,3}

La capacidad de reconocer e interpretar los ruidos cardiacos anormales está disminuyendo en varias especialidades médicas, tanto así que se ha reportado que menos de 20% de las anomalías auscultatorias cardiacas son detectadas correctamente.^{5,6} A la par, la capacidad de identificar los ruidos pulmonares en médicos generales ha mostrado una pobre concordancia interexaminador frente a un mismo hallazgo auscultatorio.⁶

Ante este panorama la simulación clínica se ha desarrollado como un modelo de entrenamiento alternativo para mejorar las habilidades de auscultación cardiopulmonar en los profesionales de la salud.^{3,7} Las metodologías del aprendizaje en simulación clínica involucran físicamente al alumno en ambientes controlados, reproducibles y cuantificados que favorecen una enseñanza libre de riesgos.^{8,9}

El incremento en el uso y la demanda de simuladores clínicos para la enseñanza médica ha generado la necesidad de promover la generación de nuevos proyectos tecnológicos para el diseño



Figura 1: Modelo anatómico. Piel artificial compuesta por grenetina y glicerina.

de simuladores funcionales con costos accesibles para los usuarios.^{10,11}

MATERIAL Y MÉTODOS

El simulador de auscultación cardiopulmonar se planificó en tres componentes: el modelo anatómico, el modelo electrónico y el *software*.

Modelo anatómico: el modelo anatómico consta de un torso de un varón adulto manipulable para la exploración física torácica, los materiales para su fabricación se encuentran en la *Tabla 1*. La fabricación del molde positivo se realizó usando un torso de plástico varonil de uso comercial; primero se añadió una capa delgada de aceite no comestible; después, se vertieron en agua tibia tres vendas de yeso de 15 cm × 2.7 m y se recubrió toda la superficie del molde en sentido longitudinal hasta completar tres capas. Por último, se mantuvo en reposo por 24 horas antes de su remoción. Para la piel artificial, primero se preparó la mezcla a base de glicerina y grenetina; después, se fabricó la piel artificial utilizando el molde negativo y positivo.

Elaboración de la mezcla: colocar la glicerina en un recipiente de vidrio a baño María bajo una temperatura de 85 °C. Después, añadir cinco gotas de colorante color carne y 15 gotas de colorante color blanco. Luego, verter lentamente la grenetina y mezclar por 15 minutos hasta tener una mezcla homogénea, simultáneamente retirar la espuma resultante. Enseguida, verter la mezcla

Tabla 1: Materiales para la fabricación del modelo anatómico.

Materiales para la fabricación del molde		
Producto	Cantidad	Medidas
Vendas de yeso	3	15 cm × 2.7 m
Molde maniquí exhibidor playera torso hombre plástico	1	Altura: 60 cm Hombros: 40 cm Base: 30 cm
Materiales para la fabricación de la piel artificial en base a grenetina-glicerina		
Material	Cantidad	Contenido
Grenetina Knox®	1	450 g
Glicerina pura	1	1,800 g
Agua destilada	1	45 mL
Colorante de gel marca Ma Baker and Chef color carne # JC 19-010	1	10 mL
Colorante de gel marca Ma Baker and Chef color blanco # JC 32-010	1	10 mL

en un recipiente plano para lograr un grosor de media pulgada. Finalmente, dejar reposar durante dos horas a temperatura ambiente.

Fabricación de la piel artificial: retirar la mezcla del recipiente y aplicar una capa fina de talco en ambas caras de la mezcla y dejar reposar por 72 horas a temperatura ambiente. Después, limpiar la mezcla con agua y jabón para retirar el talco residual. Luego, cortar la mezcla en cubos de una pulgada cúbica y verter en un recipiente de vidrio. Enseguida, calentar por sesiones de 30 segundos en un microondas estándar y mezclar después de cada sesión hasta formar una mezcla líquida homogénea. Posteriormente, verter la mezcla en la superficie interna del molde negativo de forma uniforme y utilizar el molde positivo para generar un llenado de cavidades. Después, dejar reposar a temperatura ambiente por al menos dos horas y retirar los moldes. A la piel resultante aplicar talco en la cara externa y retirar el exceso. Por último, dejar reposar la piel por al menos 72 horas. La piel artificial elaborada se aprecia en la *Figura 1*.

Modelo electrónico: el modelo electrónico está formado por un *protoboard* integrado a un microcontrolador Arduino Uno®, conectado a tres reproductores DFPlayer MiniMp3 con sus memorias MicroSD de 32 Gb, respectivamente. Los reproductores están conectados a tres bocinas de 1.5 W. El cable USB 2.0 A-macho a B-macho une al modelo electrónico al ordenador portátil. Los materiales utilizados para la fabricación del modelo se muestran en la *Tabla 2* y el circuito integrado se muestra en la *Figura 2*.

Software: fue diseñado en Python, el cual actúa de interfaz para la configuración de los ruidos cardiacos y ruidos pulmonares. Las funciones del *software* son las siguientes:

1. Reproducción. Inicia el ruido cardiopulmonar seleccionado previamente.
2. Configuración. Permite seleccionar el tipo de ruido cardiaco o de ruido pulmonar izquierdo o derecho deseado.
3. Detener. Detiene el ruido cardiopulmonar seleccionado previamente.
4. Ajuste de volumen. Permite seleccionar un volumen dentro del rango de 10 a 30 Hz.
5. Prueba. Inicia una prueba de identificación de ruidos cardiopulmonares que consiste en la reproducción sucesiva de los 18 ruidos

Tabla 2: Materiales para la fabricación del modelo electrónico.	
Material	Cantidad
Arduino 1®	1
Protoboard®	2
DFPlayer MiniMp3®	3
Resistencias 1 KΩ	3
Bocinas 5 Volts 1.5 Watts	3
Cables USB 2.0 tipo A a tipo B	1
Cable puente (Jumpers)	8
MicroSD 32Gb	3
Cable 22 G (1 m)	6

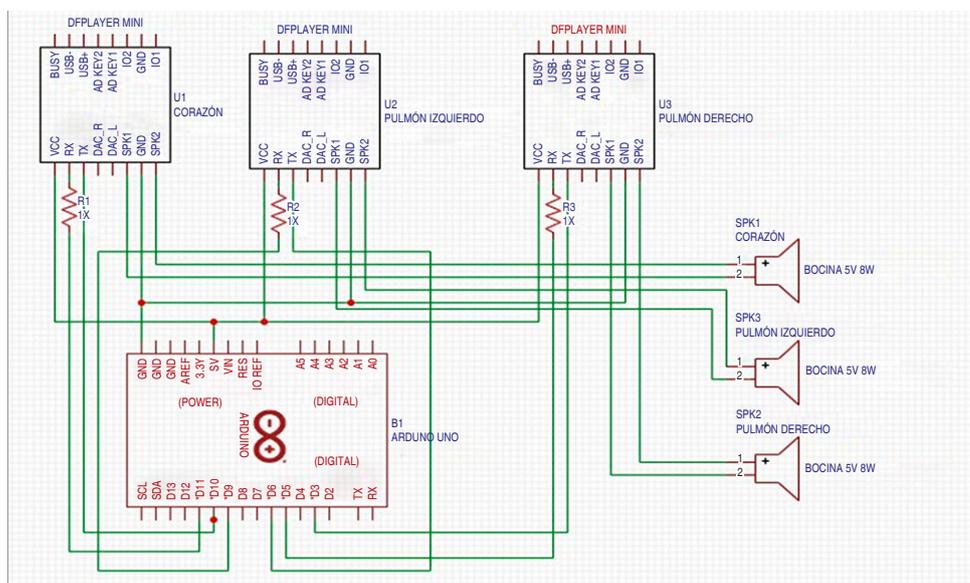


Figura 2:

Modelo electrónico. Esquema de conexiones del microcontrolador a reproductores y bocinas.

Tabla 3: Encuesta de evaluación del simulador ToraxSim.

Ítems
Categoría: calidad sonora
1. ¿Cómo consideras la intensidad de los ruidos cardiacos del simulador?
2. ¿Cómo consideras la intensidad de los ruidos pulmonares del simulador?
3. ¿Cómo consideras la calidad de los ruidos cardiacos para su diferenciación?
4. ¿Cómo consideras la calidad de los ruidos pulmonares para su diferenciación?
5. ¿Cómo consideras la duración de la prueba para la identificación de ruidos cardiacos ?
6. ¿Cómo consideras la duración de la prueba para la identificación de ruidos pulmonares ?
Categoría: morfología-funcionalidad
7. ¿Cómo consideras la similitud de auscultar al simulador con respecto a un paciente real?
8. ¿Cómo consideras las características de la piel sintética respecto a un paciente real?
Categoría: aprendizaje
9. ¿Cómo me siento respecto a mis habilidades de exploración física torácica tras utilizar el simulador?
10. ¿Cómo calificarías al aprendizaje mediante el simulador como herramienta de enseñanza?
11. ¿Cómo consideras tu motivación para el aprendizaje después de utilizar el simulador?
12. ¿Cómo consideras la funcionalidad del simulador como una herramienta de enseñanza?

cardiopulmonares con una duración de 15 segundos por cada ruido.

Evaluación del simulador: para la evaluación del simulador se seleccionó una muestra de 16 médicos pertenecientes al Departamento de Medicina y Ciencias de la Salud, de los cuales seis fueron especialistas clínicos (31.25%), cinco fueron médicos generales con postgrado (37.5%) y cinco fueron médicos pasantes del servicio social con experiencia en simulación (31.25%). Los evaluadores realizaron la auscultación de campos pulmonares y focos aórticos en el simulador, después respondieron una encuesta tipo Likert constituida por 12 ítems, cada uno se calificó con la siguiente escala: 1 = nada satisfecho, 2 = poco satisfecho, 3 = regular, 4 = satisfecho, 5 = muy satisfecho. Los ítems fueron agrupados en las siguientes categorías: calidad sonora (ítem 1-6), morfología-funcionalidad (ítem 7-8) y aprendizaje (ítem 9-12), como se muestra en la [Tabla 3](#). Los datos obtenidos fueron almacenados en una base de datos en Microsoft Excel para su posterior análisis e interpretación.

RESULTADOS

Para la interpretación de los resultados de la encuesta de evaluación, la escala fue agrupada en actitud favorable (muy satisfecho y satisfecho) y actitud no favorable (regular, poco satisfecho y nada satisfecho) ([Tabla 4](#)). En la categoría de morfología-funcionalidad, en la cual se evalúa la similitud en la auscultación y las características de la piel artificial, 91% del grupo evaluador presentó actitud favorable, en donde 46% de los expertos y 80% de los estudiantes refirió nivel muy satisfactorio, y 36% de los expertos y 20% de los alumnos nivel satisfactorio.

Por otra parte, en la categoría de calidad sonora, en la cual se evalúa la intensidad del audio, la calidad y la duración, 84% del grupo evaluador presentó actitud favorable, en donde 54.5% de los expertos y 60% de los estudiantes refirió nivel muy satisfactorio, y 29.5% de los expertos y 20% de los alumnos refirió nivel satisfactorio.

Finalmente, en la categoría de aprendizaje, la funcionalidad como herramienta de enseñanza, la motivación para el aprendizaje posterior al uso del simulador y el nivel de satisfacción de habilidades posterior al uso, 73% de los expertos y 80% de los estudiantes refirió nivel muy satisfactorio, 27% de los expertos y 20% de los alumnos nivel satisfactorio, ningún sujeto presentó actitud no favorable en la morfología-funcionalidad.

En relación con los resultados del diseño y elaboración del simulador ToraxSim, se produjo una piel artificial de aspecto realista, basada en glicerina y grenetina, textura lisa, semiflexible, con coloración homogénea de un grosor de 7 mm. El costo final de la elaboración de la piel fue de 500 pesos mexicanos. El modelo electrónico resultó funcional para la reproducción de los 18 ruidos cardiopulmonares almacenados en las memorias microSD de los tres reproductores de audio (DFPlayer MiniMp3) en cada una de las tres bocinas de 1.5 W, localizados en el foco aórtico (bocina cardiaca) y en la intersección del quinto espacio intercostal línea medioclavicular derecha e izquierda (bocinas pulmonares). Se logró realizar una reproducción sincrónica de las tres bocinas con diferentes ruidos cardiopulmonares. El costo final de la elaboración del modelo electrónico fue de 1,262 pesos mexicanos. El *software* desarrollado resultó funcional para la configuración de los ruidos cardiopulmonares.

DISCUSIÓN

Comparamos nuestros diseños de piel artificial con el elaborado por Jiménez-Ángeles, quien elaboró un simulador de auscultación con una piel sintética a base de silicón de platino. Las principales similitudes en el procedimiento de elaboración es el uso de una técnica de vaciado por capas para la elaboración de la piel. Las diferencias varían en la técnica de fabricación del molde, en el cual utilizaron plastilina epóxica con vendas de yeso y el uso de una base de espuma flexible expansible en comparación con nuestra fabricación del molde con vendas de yeso únicamente. En el mismo estudio consideramos similares los componentes utilizados en el modelo electrónico con los mismos reproductores de audio (DFPlayer MiniMp3) y microcontrolador (Arduino Uno®), con la diferencia de la utilización de sensores táctiles por presión. Por último, el interfaz en el estudio anterior fue con un sistema operativo Android para teléfono móvil mientras que en nuestro caso fue un *software* programado para ordenador portátil.¹¹

En el estudio de Sánchez-Vásquez se diseñó y elaboró otro simulador de auscultación cardiaca nombrado Hearthur. El diseño de su modelo anatómico utilizó el torso de un maniquí con una caja torácica de hule espuma. El circuito electrónico utilizó cinco bocinas y focos con señal LED. La interfaz es a través de un teléfono móvil. El costo final del simulador fue de \$1,500 pesos mexicanos. En comparación a nuestro simulador, nuestro circuito electrónico no incluyó señalamientos de retroalimentación como son las señales LED. Por último, el costo final por la fabricación de nuestro

simulador con la técnica de grenetina-glicerina fue menor al de éste.¹²

Las ventajas competitivas de nuestros diseños de piel son su bajo costo, al fabricarse con materiales económicos y de fácil acceso, su reproducibilidad sencilla y principalmente la propiedad de reutilización, ya que la piel diseñada con glicerina y grenetina permite que pueda ser cortada y recalentada para volver a formar una nueva piel artificial. En comparativa con los demás modelos de simuladores de auscultación de uso no comercial, la mayoría no cuentan con bocinas para la auscultación pulmonar, enfocándose principalmente en la auscultación cardiaca, a diferencia de nuestro simulador.^{11,12}

La enseñanza basada en simulación clínica representa una herramienta eficaz para la formación de competencias en los estudiantes del área de la salud, permitiendo desarrollar habilidades y destrezas clínicas. La principal limitante de la implementación de la simulación clínica son los altos costos de los simuladores comerciales. Por ello, el desarrollo de simuladores de bajo costo y de fácil reproducibilidad crea una opción para la fabricación sencilla de estos modelos sin representar un gasto económico elevado.

El objetivo de este trabajo es presentar un simulador de auscultación torácica elaborado con materiales de fácil acceso y bajo costo para que pueda ser replicado por cualquier usuario que desee fabricar un simulador clínico y al mismo tiempo fomentar la publicación de diseños de simuladores con fines educativos.

En cuanto a nuestro proyecto, se buscará implementar bocinas de menor tamaño y en mayor cantidad, así como se pretende mejorar la calidad y presentación para mejorar el realismo.

Tabla 4: Resultados de la encuesta de evaluación del simulador ToraxSim.

Evaluación		Categoría					
		Calidad sonora (%)		Morfología-funcionalidad (%)		Aprendizaje (%)	
		Experto	Estudiante	Experto	Estudiante	Experto	Estudiante
Favorable	<i>Muy satisfecho</i>	54.5	60	46	80	73	80
	<i>Satisfecho</i>	29.5	20	36	20	27	20
No favorable	<i>Regular</i>	16	20	18	0	0	0
	<i>Poco satisfecho</i>	0	0	0	0	0	0
	<i>Nada satisfecho</i>	0	0	0	0	0	0
Total		100	100	100	100	100	100

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a la ingeniera Karla Nohemi Brown Ruiz por su participación con el diseño del circuito electrónico.

REFERENCIAS

1. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Características de las defunciones registradas en México durante 2020. México. 2021.
2. Tokuda Y, Matayoshi T, Nakama Y, Kurihara M, Suzuki T, Kitahara Y et al. Cardiac auscultation skills among junior doctors: effects of sound simulation lesson. *Int J Med Educ.* 2020; 11: 107-110. doi: 10.5116/ijme.5eb6.70c6.
3. McKinney J, Cook DA, Wood D, Hatala R. Simulation-based training for cardiac auscultation skills: systematic review and meta-analysis. *J Gen Intern Med.* 2013; 28 (2): 283-291.
4. Quinn A, Kaminsky J, Adler A, Eisner S, Ovitsh R. Cardiac Auscultation Lab Using a Heart Sounds Auscultation Simulation Manikin. *MedEdPORTAL.* 2019; 15: 10839. doi: 10.15766/mep_2374-8265.10839.
5. Mangione S, Nieman LZ, Gracely E, Kaye D. The teaching and practice of cardiac auscultation during internal medicine and cardiology training. *Ann Intern Med.* 1993; 119 (1): 47-54.
6. Bertrand Z, Segall K, Sánchez D, Bertrand N. La auscultación pulmonar en el siglo 21. *Rev Chil Pediatr.* 2020; 91 (4): 500-506.
7. Birdane A, Yazici HU, Aydar Y et al. Effectiveness of cardiac simulator on the acquirement of cardiac auscultatory skills of medical students. *Adv Clin Exp Med.* 2012; 21 (6): 791-798.
8. Palma-Guerra C, Cifuentes-Leal MJ, Espoz-Lara P et al. Relación entre formación docente en metodología de simulación clínica y satisfacción usuaria en estudiantes de pregrado de carreras de salud. *Simulación Clínica.* 2020; 2 (3): 133-139.
9. Garre-Baños N, Díaz-Agea JL. Aprendizaje bidireccional y perfil pedagógico del facilitador en metodología de autoaprendizaje en entornos simulados (MAES®). Un estudio cualitativo exploratorio. *Simulación Clínica.* 2020; 2 (3): 106-132.
10. Jarry C, Vidal C, Varas J et al. Evaluación de la retención del aprendizaje obtenido mediante simulación en competencias procedimentales transversales. *Simulación Clínica.* 2019; 1 (3): 123-128.
11. Jiménez-Ángeles L, Rosario-Rojas A, Víaña-Fragoso SA. Diseño de un simulador de paciente para auscultación cardíaca. *Simulación Clínica.* 2020; 2 (3): 147-154.
12. Sánchez-Vásquez U, Daniel-Guerrero AB, Méndez-Gutiérrez E et al. Diseño, elaboración y validación de un simulador realista y de bajo costo para exploración cardíaca. *Gaceta Médica de México.* 2021; 157 (1): 25-29.

Correspondencia:

Sergio Trujillo-López

Av. Colosio entre Reforma y Francisco Q. Salazar, s/n, Departamento de Medicina y Ciencias de la Salud, Universidad de Sonora. Hermosillo, Sonora, 83000.

E-mail: sergio.trujillo@unison.mx

www.medigraphic.org.mx

