

Moulage en la simulación clínica: una revisión sistemática

Moulage in Clinical Simulation: A Systematic Review

Rafael Eduardo Useche Mora^{1*} <https://orcid.org/0009-0002-3385-6537>

Eduardo Luis Useche Bernal¹ <https://orcid.org/0009-0007-4115-6983>

Rafael Alejandro Useche Bernal¹ <https://orcid.org/0009-0001-6899-0050>

Diego Vásquez Cedeño¹ <https://orcid.org/0000-0002-4849-6581>

Grisel Zacca González² <https://orcid.org/0000-0003-4670-5092>

¹Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Ecuador.

²Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas. La Habana, Cuba.

*Autor para la correspondencia: rafausmora@gmail.com

RESUMEN

Introducción: El moulage es una técnica de simulación clínica que ha experimentado un renacimiento en el siglo XXI en la formación médica por su capacidad para reproducir modelos con gran precisión en las lesiones y afecciones médicas.

Objetivos: Sistematizar la historia y evolución del uso del moulage en la simulación clínica y evaluar su efectividad en el contexto de la educación médica.

Métodos: Se realizó una revisión sistemática siguiendo la guía PRISMA, en las bases de datos PubMed y Scopus. Se combinaron los términos “moulage”, “definition” y “history” inicialmente, y luego con “Clinical Simulation” y “Medical Education”. Se obtuvieron 270 artículos de PubMed y 410 de Scopus, y se aplicaron criterios de inclusión y exclusión. Se seleccionaron 20 artículos pertinentes para la revisión.

Resultados: El moulage es una técnica importante en la simulación clínica y el aprendizaje en salud, como herramienta esencial para la enseñanza médica, por

permitir la creación de modelos que simulan lesiones y afecciones médicas con precisión. Supera a los métodos tradicionales de enseñanza, al mejorar el reconocimiento y la retención de información médica, lo que respalda su utilidad en la formación de profesionales de la salud. Actualmente, sigue evolucionando con la incorporación de tecnologías como la impresión 3D, lo que amplía su capacidad para representar patologías complejas y apoyar la planificación quirúrgica y su aplicación en escenarios interprofesionales.

Conclusiones: A medida que la simulación clínica gana relevancia, el moulage se consolida como una herramienta esencial que mejora la formación de profesionales de la salud.

Palabras clave: moulage; simulación clínica; educación médica; historia del moulage; revisión sistemática.

ABSTRACT

Introduction: Moulage is a clinical simulation technique that has experienced a renaissance in the 21st century in medical education due to its ability to accurately reproduce models of injuries and medical conditions.

Objectives: To systematize the history and evolution of the use of moulage in clinical simulation and to evaluate its effectiveness in the context of medical education.

Methods: A systematic review was conducted following the PRISMA guidelines in PubMed and Scopus databases. The terms “moulage”, “definition” and “history” were combined initially, and then with “Clinical Simulation” and “Medical Education”. Two hundred seventy articles were obtained from PubMed and 410 from Scopus, and inclusion and exclusion criteria were applied. Twenty relevant articles were selected for the review.

Results: Moulage is an important technique in clinical simulation and healthcare learning, as an essential tool for medical education, allowing the creation of models that accurately simulate injuries and medical conditions. It outperforms traditional teaching methods by improving recognition and retention of medical information, supporting its usefulness in the training of healthcare professionals. Currently, it continues to evolve with the incorporation of technologies such as 3D printing, which expands its capacity to represent complex pathologies and support surgical planning and its application in interprofessional scenarios.

Conclusions: As clinical simulation gains relevance, moulage is consolidated as an essential tool that improves the training of healthcare professionals.

Keywords: moulage; clinical simulation; medical education; history of moulage; systematic review.

Recibido: 14/10/2023

Aceptado: 26/01/2024

Introducción

La educación clínica ha experimentado transformaciones significativas a lo largo de los últimos dos siglos, impulsadas por factores como el avance tecnológico en medicina, los cambiantes desafíos en salud y las transformaciones sociales. Estos cambios han generado una imperiosa necesidad de adaptación y renovación para satisfacer las demandas de la realidad actual a nivel mundial. En este contexto, uno de los avances más destacados ha sido la implementación de la educación basada en la simulación.

Para *Juguera Rodríguez y otros*⁽¹⁾ la simulación clínica es la creación de situaciones que imitan eventos reales con el propósito de practicar, aprender, evaluar, poner a prueba o adquirir conocimientos sobre sistemas o acciones humanas, lo que se ha vuelto esencial para la formación de profesionales de la salud. Como método de enseñanza, la simulación clínica presenta una amplia gama de estrategias y técnicas que permiten a los estudiantes enfrentarse a escenarios clínicos diversos y desafiantes, al fomentar el desarrollo de habilidades técnicas, la toma de decisiones, la resolución de problemas y una comprensión más profunda de las complejidades de la atención médica.

Dentro del ámbito de la simulación clínica, el término “moulage” es frecuentemente utilizado para describir el uso de simuladores médicos, pacientes simulados o efectos especiales, con el propósito de conferir realismo a las situaciones simuladas. La aplicación de esta técnica, al igual que la simulación en sí, se ha convertido en una herramienta ampliamente utilizada en todo el mundo como parte de la adaptación de la educación médica a las nuevas necesidades de enseñanza.⁽²⁾ Esta transformación no solo refleja la evolución de la educación clínica en respuesta a los cambios en la atención médica, las expectativas sociales y la tecnología, como se ha evidenciado en el uso del moulage para mejorar la práctica segura y ética de procedimientos médicos, sino que demuestra cómo la

tecnología y las técnicas innovadoras resultan esenciales para cumplir con los objetivos educativos de la medicina moderna, y contribuir a la formación de futuros profesionales en el área de la salud, capaces de ofrecer una atención segura y efectiva a los pacientes.

El moulage suele acompañarse de otra técnica en simulación clínica, llamada paciente simulado, y el uso de simuladores médicos. Según *Moore* y otros,⁽³⁾ los pacientes simulados, individuos que representan condiciones médicas con fines educativos, desempeñan un papel crucial, al aportar un componente humano y realista a las simulaciones clínicas. Los simuladores médicos, según *Tapia* y *Chavolla*,⁽⁴⁾ representan réplicas de segmentos anatómicos en los que se llevan a cabo prácticas de diversos procedimientos, incluyendo maniobras tanto invasivas como no invasivas.

A pesar de la relevancia indiscutible del moulage en la simulación clínica, resulta evidente que la información precisa y concreta sobre este tema es escasa. La definición convencional de la palabra a menudo se centra en los aspectos técnicos, sin abordar las nuevas tendencias en simulación y los usos más modernos del moulage. Sin embargo, para comprender completamente el valor de esta técnica en la educación y en la práctica clínica, se hace crucial explorar sus orígenes históricos, su evolución a lo largo del tiempo y su aplicación actual en el contexto de la simulación.

La investigación exhaustiva sobre el moulage es esencial para abordar las deficiencias de conocimiento, y comprender plenamente su relevancia en la educación sanitaria y la atención al paciente. Al explorar su historia y sus aplicaciones, se pueden identificar oportunidades para optimizar su uso en la simulación clínica, lo que garantiza su eficacia y pertinencia en la formación de profesionales de la salud y la mejora de la atención médica. En consecuencia, este estudio no solo aborda una carencia de conocimiento, sino que sienta las bases para una utilización más informada y eficaz del moulage en el ámbito de la simulación clínica, al representar una necesidad imperante en la comunidad científica. Así, esta investigación se centró en dos objetivos clave. Sistematizar la historia y evolución del uso del moulage en la simulación clínica y evaluar su efectividad en la simulación clínica en el contexto de la educación médica.

Métodos

Se realizó una revisión sistemática de literatura científica relacionada con la historia del moulage y su uso en la simulación médica, siguiendo las pautas de la declaración PRISMA.^(5,6)

La búsqueda inicial se realizó en agosto y septiembre de 2023, al combinar los términos “moulage”, “definition” y “history” en las bases de datos PubMed, Scopus y SciELO. Luego, se empleó el operador booleano AND y OR, según conviniera, con los términos “Clinical Simulation” y “Medical Education”. Los resultados de esta búsqueda proporcionaron una visión más amplia del tema. Debido a que la búsqueda en SciELO no arrojó resultados, fue eliminada de la búsqueda sistemática.

Se obtuvieron 270 artículos en PubMed y 410 en Scopus. Para la selección de los artículos, se definieron criterios de inclusión y exclusión.

Los criterios de inclusión fueron los siguientes:

- Investigaciones de cualquier fecha hasta la actualidad.
- Cualquier idioma, siempre que se pudiera acceder a la fuente original y traducir de forma comprensiva.
- Artículos tipo revisión sistemática, revisión histórica o estudios que abordaban el uso y la evaluación de la técnica del moulage en la simulación médica, y artículos cuya temática central fuera el moulage en la simulación médica, su historia o su relevancia en la educación médica actual.

Por su parte, los criterios de exclusión tuvieron en cuenta lo siguiente:

- Estudios que no mencionaran la palabra moulage en su contenido y cuya temática no estaba relacionada directamente con el moulage en la simulación médica, su historia o su impacto en la educación médica.
- Estudios que describían y daban recomendaciones de cómo construir moulages o aquellos que se centran en la evaluación del método de elaboración del moulage.

De acuerdo con estos criterios, se procedió a descartar los artículos duplicados en las bases de datos. Luego, con solo la lectura del título, se consideraron adecuados 50 artículos. Se realizó la lectura del resumen y, a partir de esto, se descartaron 30 artículos, principalmente por tener un enfoque en temas diferente al uso del moulage o su historia. Al final, 20 artículos cumplieron con los criterios de inclusión y se seleccionaron para llevar a cabo la revisión sistemática. A parte de estas fuentes, se revisó un diccionario *online*, para el significado en francés de la palabra moulage y el sitio web de la organización mundial de la salud. La estrategia de búsqueda se detalla en la figura 1.

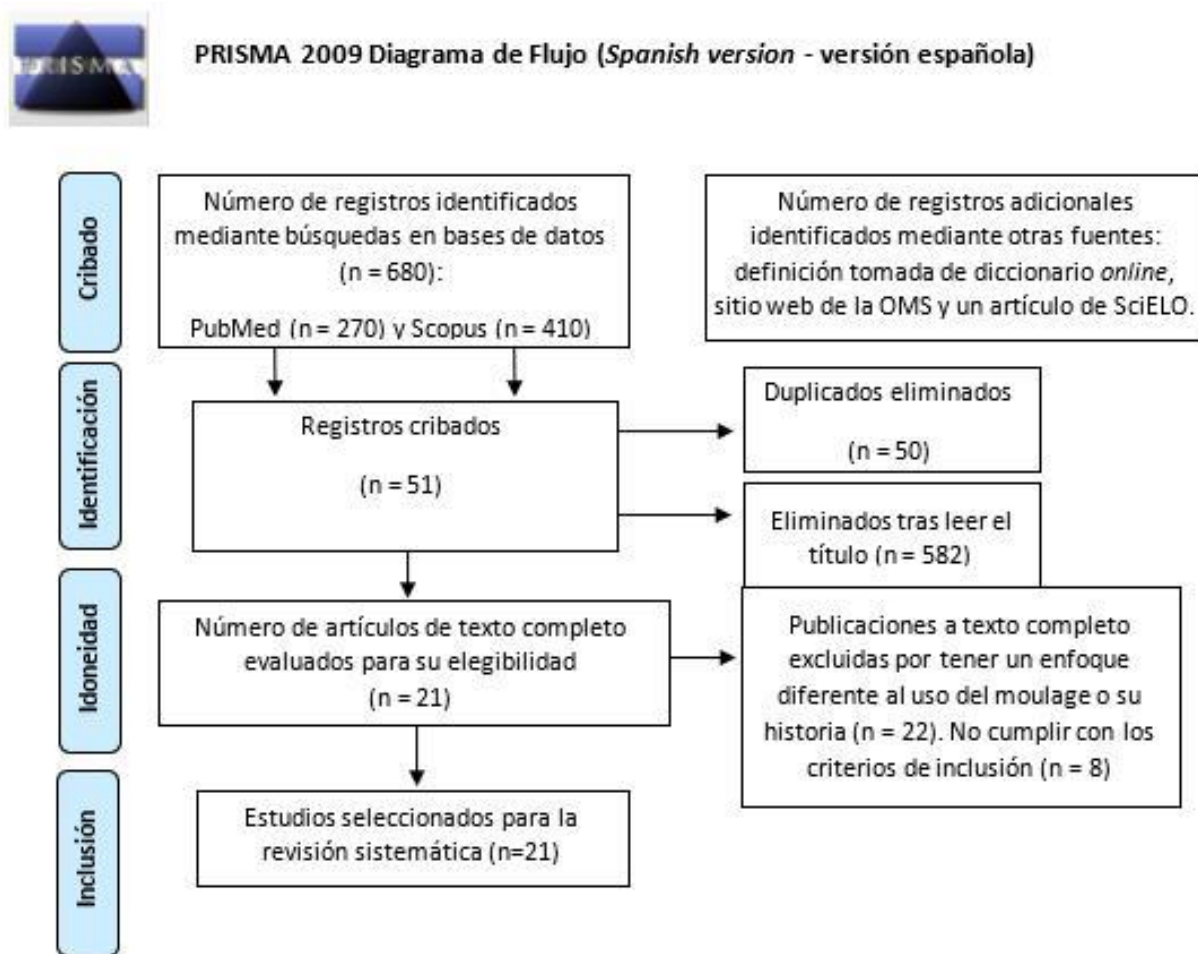


Fig. 1 - Estrategia de búsqueda. Diagrama de flujo PRISMA.

Resultados

El análisis de los resultados que se presenta a continuación ha sido dividido en tres segmentos, cumpliendo con los objetivos de la investigación, y facilitan la comprensión e integración de los resultados.

Definición del moulage

Moulage es un término empleado regularmente en el ámbito de la simulación clínica y el aprendizaje basado en simulación. Con el reconocimiento actual de la importancia de la simulación clínica, el término moulage se ha popularizado. Sin embargo, ¿qué es exactamente el moulage? y ¿cómo puede definirse?

Según el diccionario *online* Wordreference⁽⁷⁾, Moulage es una palabra que proviene del francés y significa “moldeado”. El primer uso de la palabra “moulage” en el ámbito médico hacía referencia a los modelos anatómicos, elaborados a partir de cera, que recreaban estructuras corporales. En sus inicios, el moulage era considerado un arte, conocido por unos pocos moulageurs (artistas que creaban los modelos), que guardaban sus técnicas y procesos en secreto.

Foot y otros⁽⁸⁾ señalan que, debido a la exactitud al representar la anatomía humana, otras ramas de la medicina extendieron su uso a la replicación de condiciones médicas patológicas, especialmente las dermatológicas y las causadas por enfermedades venéreas.

Esta definición persistió desde el siglo XVIII al XX, enfocada en la técnica de crear moulages como representaciones precisas de patologías. En el siglo XX la fotografía reemplazó al moulage y disminuyó su relevancia.

Con el surgimiento y desarrollo de la simulación dentro de la educación médica en el siglo XXI, el moulage vuelve a tomar un papel protagónico como instrumento educativo de la educación basada en simulación. Con el avance de simulación la clínica, el moulage evoluciona, moderniza técnicas, amplía usos y busca mayor realismo para facilitar la simulación. En el trabajo de *Makkink* y *Slabber*⁽⁹⁾ se menciona que el moulage abarca nuevas técnicas, como el uso de maquillaje, los efectos especiales y los nuevos tipos de modelos o maniqués, para crear ambientes de simulación lo más realistas posibles, para una buena formación médica.

En la actualidad las innovaciones en simulación clínica hacen que definir al moulage sea hablar de un amplio abanico de técnicas y métodos. Algunos de estos incluyen a los conocidos “pacientes estandarizados o simulados”, uso de actores en escenarios simulados, empleo de simuladores y modelos más realistas. *Garg* y

otros⁽¹⁰⁾ señalan en su trabajo el uso y la producción 3D de moulages tridimensionales para simular lesiones dermatológicas, como una de las manifestaciones modernas del moulage.

Otro enfoque que ha ganado bastante relevancia es la cualidad que tienen estos modelos de producir emociones en los participantes de la simulación. Dentro de los escenarios simulados, el realismo resulta clave para la calidad de la simulación. A mayor realismo los participantes tendrán una experiencia cercana a la realidad. Esto incluye lo que ven, escuchan y sienten. El uso de moulage es capaz de causar una impresión profunda en el participante, lo que promueve la adquisición, validez y retención de habilidades.⁽⁹⁾

Con todo lo expuesto anteriormente, se entiende que el término “moulage” se refiere a aquella técnica/arte de aplicar maquillaje, efectos especiales e impresión 3D, en simuladores y pacientes simulados o estandarizados, para ilustrar y reproducir con la mayor fidelidad posible las lesiones y las afectaciones físicas generadas por estas, con la finalidad de ser usados en la simulación clínica como ayuda en la transferencia de habilidades clínicas y la retención de conocimientos, sin generar confusión en el estudiante. El moulage debe respetar los objetivos de aprendizaje y tomar en cuenta la seguridad y comodidad de los participantes (estudiante y la persona a quien se le aplica).

Origen e historia del moulage

El moulage tiene sus raíces en el antiguo Egipto. *Stokes* y otros⁽¹¹⁾ establecen que procesos y técnicas creados para el embalsamiento de faraones fueron la base de los métodos de creación de los moulages y del aprendizaje anatómico.

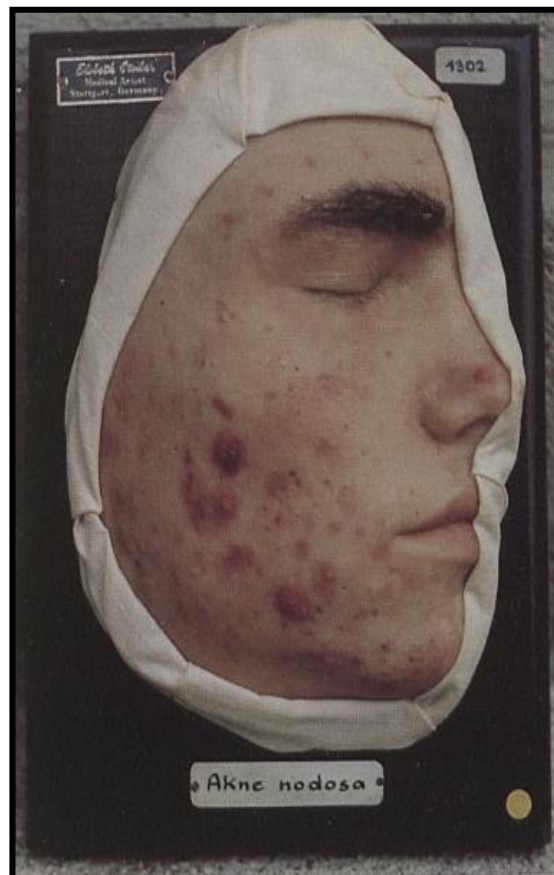
Sin embargo, el moulage que se conoce hoy día tiene sus orígenes en Italia, a inicios del siglo XVIII. En las ciudades de Florencia y Bolonia se usaba cera natural para representar la anatomía humana, con gran fidelidad y detalle. Según *Joshi*,⁽¹²⁾ estos modelos fueron fabricados por los principales anatomistas de la época, que contaban con habilidades artísticas y deseaban ampliar su conocimiento anatómico.

Schnalke⁽¹³⁾ realizó una investigación muy completa acerca de los orígenes del moulage, su desarrollo en Europa y la técnica para su elaboración. La técnica básica de fabricación implicaba fundir cera con otros ingredientes, para crear un molde con yeso de la zona anatómica deseada a recrear. La mezcla de cera era vertida en el molde y se dejaba enfriar para que tomara su forma. El modelo resultante se pintaba lo más realista posible, con énfasis en los detalles anatómicos. En este período, la creación de moulages estaba restringida a quienes

conocían las fórmulas y técnicas. Muchos de estos primeros “mouleurs”, principalmente artistas, mantenían sus métodos en secreto y solo compartían sus conocimientos con algunos de sus aprendices.

Llegados al siglo XVIII, la técnica llamó la atención de los médicos de la época, quienes vieron en esta una herramienta educativa. Las principales ramas de la medicina que desarrollaron el moulage en sus inicios fueron la dermatología y la venereología. Dada la impresionante fidelidad anatómica, los dermatólogos contrataban mouleurs para recrear diversas lesiones bajo su dirección y conocimiento.

A partir de esta alianza, los moulages tomaron su forma característica. Se incluyó cabello real, ojos de vidrio, más colores, y se rodeaba toda la pieza con lino de color blanco.⁽¹³⁾ Montado sobre un trozo de madera oscura, generalmente negra, se incluía una placa grabada, que contenía el nombre de la lesión u enfermedad y la firma del mouleur (fig. 2).



Fuente: Schnalke.⁽¹⁴⁾

Fig. 2 - Moulage que representa a el acné nodoso, elaborado por Elsbeth Stoiber, perteneciente a la colección en el museo de Zúrich. Extraído de “A brief history of the dermatologic moulage in Europe. Part III: prosperity and decline”.

Antes del moulage, la enseñanza médica tenía limitaciones importantes, sobre todo al momento de utilizar medios visuales para la impartición de conocimientos. Muchos médicos se abocaban al uso de otros medios artísticos de la época, como la pintura y el dibujo, para tratar de darle profundidad y exactitud a sus explicaciones y conferencias. El uso del moulage transformó la enseñanza, la hizo interactiva y dejó una impresión duradera en profesionales de la salud y estudiantes.⁽¹³⁾

Con el tiempo llegaron extranjeros a estas ciudades italianas, quienes se impresionaron con los moulages que ahí se exponían en museos, como parte de la enseñanza médica. De esta forma, el moulage pudo llegar a países como Alemania y Francia de la mano de dermatólogos y otras personas de ciencia.⁽¹³⁾

En 1786, el dramaturgo, novelista y naturalista alemán, Johann Wolfgang von Goethe, viaja a Italia, donde entró en contacto con los moulages del Museo di Fisica e Storia Naturale en Florencia.⁽¹³⁾ Fascinado con la técnica del moulage, regresa a Alemania y manifiesta a colegas naturalistas su deseo de que se produzcan moulages en el país.



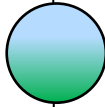
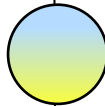
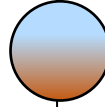
Según *Schnalke*,⁽¹⁵⁾ en Francia la principal figura del moulage, el dermatólogo Charles Laliller, introdujo el moulage en el Hospital Saint Louis de París, a finales de 1860. Encontró en el moulage una forma de enseñanza de la dermatología y la venereología ideal, lo que favoreció el entrenamiento visual en patologías cutáneas y mejoró las habilidades diagnósticas del médico. Junto con el artista Jules Pierre François Baretta (uno de los moulageurs importantes y prolíferos de la historia), inició la producción y colección de moulages dermatológicos en el Hospital Saint Louis de París: una de las colecciones más importantes de la época, y en la actualidad, la mayor colección de moulage del mundo.

Junto con el desarrollo y la institucionalización de la dermatología en toda Europa, llegó un acontecimiento clave en la expansión y consolidación del moulage a toda Europa y el resto del mundo. En 1889 se da en el Hospital Saint Louis de París el primer congreso internacional de dermatología y venereología. En este se expuso, por primera vez, toda la colección de moulages del hospital, la mayoría creados por Jules Pierre François Baretta, a médicos de todas partes de Francia y del mundo. Entre los participantes destacan Moritz Kaposi, quien, después del congreso, impulsó moulages en las clínicas dermatológicas con fines educativos.

Tras el congreso, los dermatólogos difundieron el uso de moulages en universidades y museos en sus ciudades y países, lo que dio origen a la producción en Londres, Zúrich, Viena y Japón.

Universidades en estas ciudades establecieron talleres de moulages y museos para exhibir las piezas. *Abbott*⁽¹⁶⁾ señala que muchos de estos museos exponían los moulages al público para educar sobre enfermedades venéreas y desalentar la promiscuidad. Sin embargo, no todos podían costear la producción de moulages, por lo que solo los hospitales, las universidades y los centros dermatológicos importantes contaban con el poder económico para producirlos. En el siguiente cuadro se sintetizan los eventos más relevantes en la evolución histórica del moulage.

Cuadro - Línea del tiempo de historia del moulage

Línea del tiempo de historia del moulage			
	Orígenes del moulage (Antiguo Egipto)	3000 a.C	Raíces del moulage en las técnicas de embalsamamiento y momificación.
	Florenia y Bolonia, Italia	Siglo XVIII (1700-1800)	Orígenes del moulage moderno en las ciudades italianas de Florenia y Bolonia, donde se utilizaba cera natural para representar la anatomía humana con gran detalle.
	Moulage en la medicina	Siglo XIX (1800-1900)	Expansión del moulage a la enseñanza médica. Reconocimiento de su valor como herramienta educativa, especialmente en las ramas de la dermatología y la venereología.
	Congreso internacional de Dermatología y Venereología	1889	Durante este congreso en París, se exhibieron colecciones de moulage a médicos de todo el mundo, que regresaron a sus países de origen a implementar esta técnica.
	Decadencia del moulage	Siglo XX (1940 - 1950)	Declive del uso del moulage debido a la popularización de la fotografía como herramienta educativa en la medicina y los

			estragos de la segunda guerra mundial en Europa.
	Actualidad y porvenir	Siglo XXI y futuro	Resurgir del moulage como herramienta en la simulación médica. Acoplamiento del moulage a los avances tecnológicos como la impresión 3D y las nuevas tendencias en la educación médica.

En la segunda mitad del siglo XIX el moulage alcanza su apogeo, extendiendo su uso a otras áreas, como la recreación de malformaciones congénitas, y la representación de heridas y lesiones traumáticas. Desde este punto, hasta la primera mitad del siglo XX el moulage pasó por períodos de popularidad y declive, pero teniendo una presencia importante en el ámbito de la educación médica.

En las décadas de 1940 y 1950, el moulage entró en su período de decadencia debido a dos razones: la primera fue el uso de la fotografía. Iniciado el siglo XX, la fotografía se volvió asequible, y su uso se popularizó en diferentes ámbitos. Zare y Eßler⁽¹⁷⁾ mencionan que, con la llegada de las películas Kodachrome, comercializadas por la empresa Kodak en 1935, la fotografía llegaría a las masas, y se convertiría en una opción mucho más barata y masiva para la enseñanza médica, que poco a poco fue desplazando a los costosos moulages.

Comparados con las fotografías, los moulages son grandes y necesitan espacio y mantenimiento para prevenir su deterioro. Su producción requería de un personal especializado y un taller con fondos para funcionar, por lo que algunos hospitales y universidades dejaron de producirlos y se limitaron en un principio a solo exhibirlos en sus museos, y luego almacenarlos en bodegas. Muchos de estos moulages se perdieron en la historia, debido a que se dañaron por la falta de mantenimiento o fueron vendidos.⁽¹⁸⁾

El segundo evento crucial que marcó el declive del moulage fue la Segunda Guerra Mundial. Durante el conflicto, la producción de moulages se detuvo y algunas colecciones, como las del Hospital Guy's en Londres, sufrieron daños debido a bombardeos constantes. Las piezas almacenadas en sótanos durante la guerra se deterioraron por la humedad y los hongos.^(12,13,16)

A raíz de estos dos acontecimientos, el moulage dejó de utilizarse en la enseñanza médica.

Durante la segunda mitad del siglo xx se comenzaron a producir los primeros simuladores médicos, lo que marcó un hito en la evolución de la educación médica y el desarrollo de la simulación clínica. Esta innovación se ha convertido en la expresión moderna del moulage y ambos elementos están intrínsecamente conectados en la transformación de la formación médica. En la década de los años 60 surgieron simuladores médicos diseñados para el entrenamiento en reanimación cardiopulmonar, pero con el tiempo se les dotó de características humanas y realistas, que les han permitido reproducir con precisión, por ejemplo, ruidos respiratorios, cardíacos, pulsos sincronizados y respuestas fisiológicas en tiempo real. Con la llegada de internet en la década de los 90 y el continuo avance tecnológico en las décadas posteriores, los simuladores médicos se han vuelto cada vez más sofisticados, se han integrado con sistemas computarizados y han revolucionado la educación médica. De esta manera, los simuladores médicos representan la culminación y la evolución del moulage, al ofrecer una herramienta fundamental para la formación de profesionales de la salud.⁽¹⁸⁾

En la actualidad, la simulación clínica ha crecido y abarcado nuevas formas de enseñanza médica, por su utilidad en diferentes universidades médicas a nivel mundial. Dentro de ese ámbito, el moulage se ha destacado por el nivel de realismo que ofrece a los escenarios simulados. Ahora el moulage no solo se restringe a los modelos o maniqués de silicón que se utilizan para el entrenamiento de habilidades prácticas, sino que abarca un abanico extenso de técnicas, efectos especiales y hasta actuación, que producen una inmersión total de los participantes, con un impacto emocional duradero, lo que parece mejorar la experiencia y los resultados de su aprendizaje.

Actualidad y futuro del moulage en la simulación

El moulage ha recorrido un largo camino a lo largo de su historia, con épocas de auge y declive; pero, a pesar del tiempo y los avances, su esencia ha permanecido intacta.

En la actualidad, el moulage ha encontrado un lugar protagónico dentro de la simulación clínica. Lo que una vez se consideró obsoleto y aparatoso, hoy es parte fundamental de los programas de educación en ciencias de la salud de las más importantes universidades del mundo.

Entrando al siglo xxi el desarrollo tecnológico ha provocado cambios importantes en multitud de campos de la medicina: uno de ellos es la educación médica moderna.

Tradicionalmente, la educación médica se basa en dos pilares: las ciencias básicas o teóricas y la clínica. Este sistema, que se ha mantenido desde hace décadas, ha empezado a quedarse limitado con respecto a las cambiantes necesidades de la población, los avances científicos y tecnológicos en la ciencia médica, y los retos en salud a nivel mundial. De acuerdo con *Buja*,⁽¹⁹⁾ los nuevos enfoques y las tendencias en educación médica proponen planes de estudio que deben enfocarse en competencias y habilidades, más que centrarse solo en los conocimientos académicos.

El desarrollo de estas competencias y habilidades ha derivado en la necesidad de emplear una herramienta o estrategia que permita a los participantes aprender, practicar y desarrollar las habilidades prácticas, al poner en uso sus conocimientos teóricos, e integrar todo, en un ambiente seguro, reproducible y con un alto grado de realismo. Es acá donde la simulación y el uso del moulage son clave.

El moulage en la simulación se ha extendido ampliamente, sobre la base de la premisa de mejorar la experiencia educativa. Su uso en casos simulados desarrolla habilidades y competencias de manera integral, al aplicar conocimientos teóricos a la práctica. La fidelidad del moulage en simulación permite a los participantes visualizar acciones, interactuar con el entorno y vivir una experiencia cercana a la realidad, lo que ha causado una impresión duradera.⁽⁹⁾

Esta relación entre el uso del moulage en la simulación y el impacto que puede tener en la enseñanza médica, en comparación con métodos tradicionales de educación, ha sido una línea de investigación que ha tomado mayor relevancia en la actualidad.

En un estudio prospectivo y comparativo llevado a cabo por *Garg* y otros⁽¹⁰⁾ en la Escuela de Medicina de la Universidad de Massachusetts, participaron 90 estudiantes de segundo año de medicina con el objetivo de evaluar la eficacia del uso de moulage, un método que utiliza prótesis miméticas 3D, como enfoque de enseñanza para lesiones dermatológicas y erupciones graves comunes en comparación con el método convencional basado en conferencias y presentación de imágenes bidimensionales. Durante una sesión docente de una hora, los estudiantes se dividieron en dos grupos: uno que recibió enseñanza con imágenes 2D y otro que utilizó prótesis miméticas 3D. Se evaluaron diferentes aspectos del aprendizaje, como la morfología, el reconocimiento y el manejo de lesiones y erupciones, tanto al comienzo del estudio como inmediatamente después de la intervención y tres meses después.

Los resultados del estudio no mostraron diferencias entre los grupos 3D y 2D en cuanto al rendimiento general, la morfología, el reconocimiento y el manejo de lesiones y erupciones. Sin embargo, tras la intervención, ambos grupos

experimentaron una mejora significativa en estas áreas. El grupo 3D destacó inmediatamente después de la enseñanza, y mostró un rendimiento superior al grupo 2D en reconocimiento de lesiones y erupciones. A los tres meses, el grupo 3D mantuvo una ventaja en el reconocimiento de lesiones y se acercaba a obtener una ventaja significativa en el rendimiento general. Estos resultados respaldan la efectividad del método de enseñanza con prótesis miméticas 3D, además de destacar la preferencia de los estudiantes por este enfoque en comparación con las conferencias tradicionales basadas en imágenes 2D.

En el trabajo de *Santomauro* y otros⁽²⁰⁾ se estudió la percepción del realismo e inmersión en el aprendizaje mediante simulación de manejo de la vía aérea. Se presentó una técnica de moulage para simular una herida de bala facial con el propósito de mejorar la formación médica en el manejo de situaciones de trauma facial. Se recopilaron datos de 75 profesionales de la salud participantes en cursos de simulación y se completó un cuestionario sobre la percepción de la herida simulada en términos de realismo, inmersión en el escenario y mejora de la experiencia de aprendizaje. Los resultados mostraron una aceptación positiva, con al menos el 93 % de respuestas, lo que indicó acuerdo en los tres aspectos evaluados. La percepción promedio fue significativamente alta y respaldó la utilidad del moulage en la simulación médica.

Si bien *Santomauro* y otros⁽²⁰⁾ respaldan la utilidad del moulage como una valiosa herramienta en la simulación médica, reconocen que la evidencia empírica sobre la mejora del realismo y la experiencia de simulación mediante el moulage es limitada. Este reconocimiento plantea la necesidad de llevar a cabo investigaciones futuras que profundicen en este tema, y exploren de manera más objetiva y comparativa el impacto del moulage en la simulación médica.

Rad y otros⁽²¹⁾ realizaron un estudio de intervención educativa aleatorizado en la Universidad de Ciencias Médicas de Kermanshah, Irán. Compararon la efectividad de la capacitación virtual *versus* una presencial en personal prehospitalario del Centro de emergencias médicas de Kermanshah. El grupo de 88 participantes fue dividido aleatoriamente en dos grupos de entrenamiento: uno presencial y otro virtual. El grupo presencial fue capacitado con moulage durante 6 horas al día en habilidades como intubación traqueal, máscara laríngea, resucitación cardiopulmonar y uso del desfibrilador externo automático. El grupo virtual recibió el mismo contenido, a través de un video de capacitación. Se compararon las puntuaciones de pre- y postest de los participantes dentro y entre los grupos mediante el *software* Stata. Los resultados indicaron una diferencia mínima entre la puntuación obtenida por los estudiantes en los métodos presenciales como los virtuales. Así se propuso que ambos métodos se pudieran usar en conjunto para aportar un avance significativo en la enseñanza médica.

El moulage en la simulación clínica ha alcanzado una nueva dimensión en la actualidad, al ser una de sus evoluciones su uso en los simuladores. Estos dispositivos permiten el entrenamiento de diversas habilidades técnicas. Estos simuladores van desde fantomas y torsos de reanimación cardiopulmonar hasta simuladores de alta fidelidad que interactúan con los participantes. Su aplicación en el campo de la simulación clínica crece con cada nueva generación y abarca entrenamientos en enfermería, atención prehospitalaria, broncoscopia, cirugía vascular, evaluación del riesgo de suicidios, entre otros, según varios estudios.^(22,23,24)

Otra tendencia que ha tomado auge en la actualidad es la interprofesionalidad en la simulación. Este término, según la Organización Mundial de la Salud,⁽²⁵⁾ se refiere a los programas de educación donde existen educadores y estudiantes de dos o más profesiones del área de la salud trabajando en equipo y en conjunto para fomentar un ambiente de aprendizaje colaborativo. Para *Herath* y otros⁽²⁶⁾ este concepto nace como respuesta a los crecientes problemas y las necesidades de los sistemas de salud mundiales, donde es necesario que el personal de salud esté integrado y actúe como un equipo.

Por ello, el uso de moulage en pacientes estandarizados en simulación se ha convertido en un campo propicio para la interprofesionalidad. *Rivera* y otros⁽²⁷⁾ y *Karpa* y otros⁽²⁸⁾ han realizado estudios de escenarios simulados donde se recrean situaciones clínicas, como un infarto al miocardio, donde cada participante cumple un rol de los diferentes elementos que conforman a un equipo de salud, desde los médicos, las enfermeras, los nutricionistas, los fisioterapeutas, entre otros. Estos autores han apoyado el uso del moulage en la simulación, pero también destacan los diferentes retos que nacen al implementar la simulación, con el fin de fomentar la interprofesionalidad en un equipo médico multidisciplinario.

La impresión 3D también ha llegado al moulage. En la actualidad se han utilizado modelos virtuales, diseñados en computadora, para la impresión 3D de prótesis de silicona, que simulan lesiones dermatológicas.⁽¹⁰⁾ En el estudio realizado por *Felix* y *Simon*⁽²⁹⁾ se destaca la implementación de la impresión 3D para recrear patologías anatómicas complejas, con el propósito de planificar abordajes quirúrgicos y atención de pacientes con trauma.

El potencial del moulage dentro de la simulación clínica todavía se sigue explorando, y faltan estudios que continúen investigando el moulage y la simulación como herramientas de aprendizaje médico. A medida que la simulación continúa su evolución y se va integrando cada vez más a la educación de los profesionales de la salud, existirá la necesidad de investigar cómo el uso del

moulage puede mejorar la formación y las competencias clínicas de los estudiantes y profesionales de la salud.

Conclusiones

La simulación clínica y el moulage representan dos áreas de investigación que, hasta la fecha, han recibido una atención limitada en la literatura científica. En el contexto de esta revisión bibliográfica se ha explorado en detalle la definición, el origen y la evolución del moulage en el contexto de la simulación clínica. Este enfoque ha permitido identificar cómo el moulage ha emergido como una herramienta altamente prometedora para enriquecer la formación y la práctica en el ámbito de la atención médica. Los resultados acá expuestos permiten tener una idea general acerca del moulage, lo que sirve como punto de partida para futuras investigaciones.

Al explorar los estudios más actuales acerca de la implementación del moulage en la simulación clínica, los resultados apoyan, junto con investigaciones previas, que el uso de moulage puede mejorar la adquisición de habilidades clínicas y la retención del conocimiento.

Sin embargo, es importante reconocer las limitaciones de la evidencia incluida en esta revisión. En primer lugar, muchos de los estudios examinados tienen un tamaño de muestra pequeño y carecen de un diseño experimental sólido, lo que podría introducir sesgos y limitar la generalización de los resultados. Además, la mayoría de los estudios se han centrado en la evaluación de los resultados inmediatos del uso de moulage en la simulación clínica, como la mejora de habilidades técnicas; sin embargo, no se evalúan los resultados a largo plazo, como el impacto en la calidad de la atención al paciente en entornos clínicos reales.

En cuanto a las limitaciones de los procesos de revisión utilizados, es importante destacar que la selección de estudios y la evaluación de su calidad pueden verse influenciadas por la subjetividad de los revisores. A pesar de haber seguido un enfoque riguroso y transparente en la búsqueda y selección de estudios, existe la posibilidad de que algunos estudios relevantes hayan sido pasados por alto o que se haya introducido sesgo de selección en el proceso.

Las implicaciones de los resultados para la práctica son significativas, ya que sugieren que el moulage puede desempeñar un papel importante en la formación de profesionales de la salud y en la mejora de la seguridad del paciente. Los educadores y diseñadores de programas de simulación clínica deben considerar la

inclusión de moulage como parte integral de sus estrategias de enseñanza. Además, las instituciones de salud y las políticas educativas pueden beneficiarse de apoyar la implementación de esta técnica en los programas de formación.

Para futuras investigaciones será crucial llevar a cabo estudios de mayor amplitud y con un diseño experimental más sólido que permitan evaluar de manera exhaustiva el impacto a largo plazo del moulage en la competencia clínica de los profesionales de la salud, así como en la seguridad del paciente en entornos clínicos reales. Además, es imperativo profundizar en la investigación sobre cómo el moulage puede adaptarse de manera efectiva a diversas áreas de la atención médica y cómo puede emplearse de forma eficaz en la evaluación del desempeño clínico.

El moulage es un término con raíces históricas profundas en el ámbito médico ha experimentado una notable resurrección en el contexto de la simulación clínica y la educación basada en simulación en el siglo XXI. A lo largo de su evolución, la definición de moulage ha evolucionado desde la creación de modelos anatómicos de cera hasta abarcar una amplia variedad de técnicas, incluyendo maquillaje, efectos especiales y modelos 3D, con el objetivo de crear escenarios de simulación lo más realistas posible.

La historia del moulage revela su papel crucial en la enseñanza médica, especialmente en disciplinas como la dermatología y la venereología, donde la representación precisa de condiciones médicas patológicas era fundamental. Sin embargo, el moulage experimentó un declive durante el siglo XX debido a la popularización de la fotografía y los efectos de la Segunda Guerra Mundial.

En la actualidad, el moulage ha experimentado un renacimiento significativo como parte integral de la simulación clínica, lo que contribuyó al realismo, la inmersión y el aprendizaje de los participantes en escenarios simulados. Su capacidad para evocar emociones y crear una experiencia cercana a la realidad ha demostrado mejorar la adquisición y retención de habilidades clínicas.

La simulación clínica ha evolucionado aún más con la introducción de simuladores de alta fidelidad y enfoques interprofesionales, lo que ha ampliado la gama de aplicaciones del moulage. La impresión 3D también ha abierto nuevas posibilidades para crear modelos y prótesis de moulage altamente realistas.

A medida que avanza el siglo XXI, queda claro que el moulage seguirá desempeñando un papel esencial en la educación clínica y la formación de profesionales de la salud. La investigación continua en esta área es fundamental para comprender mejor cómo el moulage puede optimizar la formación clínica, y las competencias de los estudiantes y profesionales de la salud en un mundo en

constante cambio y avance tecnológico. Con su capacidad para proporcionar realismo y emoción en la simulación, el moulage tiene un futuro brillante como herramienta educativa en la atención médica.

Referencias bibliográficas

1. Juguera Rodríguez L, Díaz Agea JL, Pérez Lapuente ML, Leal Costa C, Rojo Rojo A, Echevarría Pérez 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 [acceso 11/10/2023];13(33):175-90. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1695-61412014000100008
2. Guze PA. Using technology to meet the challenges of medical education. *Trans Am Clin Climatol Assoc*. 2015 [acceso 20/09/2023];126:260-70. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26330687/>
3. Moore P, Leighton MI, Alvarado C, Bralic C. Pacientes simulados en la formación de los profesionales de salud: el lado humano de la simulación. *Rev Med Chil*. 2016 [acceso 11/10/2023];144(5):617-25. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872016000500010
4. Tapia Jurado J, Chavolla Magaña RMA. Simulación. Innovación en el aprendizaje médico de posgrado. División de Estudios de Posgrado; 2021 [acceso 11/10/2023]. Disponible en: <https://www.fmposgrado.unam.mx/index.php/simulacion-innovacion-en-el-aprendizaje-medico-de-posgrado>
5. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, *et al*. Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Rev Esp Cardiol*. 2021 [acceso 20/10/2023];74(9):790-9. Disponible en: <https://www.revespcardiol.org/es-declaracion-prisma-2020-una-guia-articulo-S0300893221002748>
6. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *Journal of Clinical Epidemiology*. 2009;62(10):1006-12. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2009.06.005>

7. Dictionnaire Français-Espagnol Wordreference.com-moulage. Wordreference.com; 2000 [acceso 15/09/2023]. Disponible en: <https://www.wordreference.com/fres/moulage>
8. Foot C, Host D, Campher D, Tomczak L, Ziegenfuss M, Cohen J, *et al.* Moulage in high-fidelity simulation-A chest wall burn escharotomy model for visual realism and as an educational tool. *Simul Healthc.* 2008;3(3):1-5. DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/sih.0b013e318184260f>
9. Makkink AW, Slabber H. For the students, by the students: Student perceptions of low cost medical moulage in a resource-constrained environment. *Afr J Emerg Med.* 2019;9(4):207-11. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.afjem.2019.08.003>
10. Garg A, Haley H-L, Hatem D. Modern moulage: Evaluating the use of 3-dimensional prosthetic mimics in a dermatology teaching program for second-year medical students. *Arch Dermatol.* 2010;146(2). DOI: <http://dx.doi.org/10.1001/archdermatol.2009.355>
11. Stokes-Parish JB, Duvivier R, Jolly B. Does appearance matter? Current issues and formulation of a research agenda for moulage in simulation. *Simul Healthc.* 2017;12(1):47-50. DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/sih.0000000000000211>
12. Joshi R. Moulages in dermatology-venereology. *Indian J Dermatol Venereol Leprol.* 2010;76(4):434. DOI: <http://dx.doi.org/10.4103/0378-6323.66579>
13. Schnalke T. A brief history of the dermatologic moulage in Europe: Part I. the origin. *Int J Dermatol.* 1988;27(2):134-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-4362.1988.tb01296.x>
14. Schnalke T. A brief history of the dermatologic moulage in Europe. Part iii: Prosperity and decline. *Int J Dermatol.* 1993;32(6):453-63. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-4362.1993.tb02823.x>
15. Schnalke T. A brief history of thf dermatologic moulage in Europe. Part ii. Breakthrough and rise. *Int J Dermatol.* 1992;31(2):134-41. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-4362.1992.tb03256.x>
16. Abbott A. Hidden treasures: the moulage museum in Zurich. *Nature.* 2008;455(7210):172. DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/455172a>
17. Zare A, Eßler H. Naturgetreue Objekte? Die Hamburger Moulagen im Kontext ihrer Zeit. *Aktuelle Derm.* 2013;39(12):509-12. DOI: <http://dx.doi.org/10.1055/s-0033-1344648>
18. Contreras Olive Y, Reyes Fournier M, Nates Reyes AB, Pérez Arbolay MD. Los simuladores como medios de enseñanza en la docencia médica. *Rev Cuba Med Mil.*

- 2018 [acceso 11/10/2023];47(2). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572018000200010
19. Buja LM. Medical education today: all that glitters is not gold. *BMC Med Educ.* 2019;19(1). DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/s12909-019-1535-9>
20. Santomauro C, Host D, Arthur D, Alexander M, King C. Simulating a self-inflicted facial gunshot wound with moulage to improve perceived realism, immersion, and learning in simulation-based airway management training. *BMJ Simul Technol Enhanc Learn.* 2020;6(5):289-92. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/bmjstel-2019-000492>
21. Rad RF, Sadrabad AZ, Nouraei R, Khatony A, Bashiri H, Bozorgomid A, *et al.* Comparative study of virtual and face-to-face training methods on the quality of healthcare services provided by Kermanshah pre-hospital emergency staff (EMS): randomized educational Intervention trial. *BMC Med Educ.* 2022;22(1). DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/s12909-022-03277-y>
22. Meirelles Nicoliello Vieira L, Augusto Moreira Camargos P, da Cunha Ibiapina C. Bronchoscopy simulation training in the post-pandemic world. *J Bras Pneumol.* 2022;e20210361. DOI: <http://dx.doi.org/10.36416/1806-3756/e20210361>
23. Haiser A, Aydin A, Kunduzi B, Ahmed K, Dasgupta P. A systematic review of simulation-based training in vascular surgery. *J Surg Res.* 2022;279:409-19. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jss.2022.05.009>
24. Richard O, Jollant F, Billon G, Attoe C, Vodovar D, Piot M-A. Simulation training in suicide risk assessment and intervention: a systematic review and meta-analysis. *Med Educ Online.* 2023;28(1). DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/10872981.2023.2199469>
25. WHO. Framework for action on interprofessional education & collaborative practice. *Who.int.* World Health Organization; 2010 [acceso 15/09/2023]. Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/framework-for-action-on-interprofessional-education-collaborative-practice>
26. Herath C, Zhou Y, Gan Y, Nakandawire N, Gong Y, Lu Z. A comparative study of interprofessional education in global health care: A systematic review. *Medicine (Baltimore).* 2017;96(38):e7336. DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/md.0000000000007336>
27. Rivera J, de Lisser R, Dhruva A, Fitzsimmons A, Hyde S, Reddy S, *et al.* Integrative health: An interprofessional standardized patient case for prelicensure learners. *MedEdPORTAL.* 2018. DOI: http://dx.doi.org/10.15766/mep_2374-8265.10715

28. Karpa K, Pinto C, Possanza A, Dos Santos J, Snyder M, Salvadia A, *et al.* Stroke simulation activity: A standardized patient case for interprofessional student learning. MedEdPORTAL. 2018. DOI: http://dx.doi.org/10.15766/mep_2374-8265.10698
29. Felix HM, Simon LV. Conceptual frameworks in medical simulation; 2023 [acceso 15/09/2023]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31613521/>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.