

REVISTA LATINOAMERICANA DE SIMULACIÓN CLÍNICA



FLASIC

Federación Latinoamericana
de Simulación Clínica y
Seguridad del Paciente



MAYO-AGOSTO, 2023
VOLUMEN 5, NÚMERO 2



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
Senció, RN, PhD.
Presidente SUSIC-Uruguay

Esmérita
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

Revisores

Alba Brenda Daniel Guerrero
Alejandro Delfino
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
Ignacio Villagrán
Javiera Fuentes
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. 5, número 2, Mayo-Agosto 2023, es una publicación cuatrimestral editada por Graphimed 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 Graphimed 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

EDITORIAL / EDITORIAL

- 49 **The long and winding road**
El largo y sinuoso camino
Fernando R Altermatt

ARTÍCULO ORIGINAL / ORIGINAL RESEARCH

- 52 **Telesimulación para la formación de estudiantes de obstetricia y puericultura durante la pandemia por COVID-19. Estudio observacional**
Telesimulation for the training of midwifery and childcare students during the COVID-19 pandemic. Observational study
Militzen Tapia-Wittcke, Ana Ramírez-Méndez, Jorge Vasquez-Yáñez

ARTÍCULO DE REVISIÓN / REVIEW

- 60 **Neuronas espejo y sistemas neuronales asociados al aprendizaje clínico. Una revisión de la literatura**
Mirror neurons and neural systems associated with clinical learning. A review of the literature
Paulo Orquera, Juan José Valenzuela, Mathias Orellana-Donoso, Marjorie Gold, Nancy Abascal

ARTÍCULOS DE REFLEXIÓN / REFLECTION ARTICLES

- 75 **Propuesta de estándares para la mejor práctica de simulación en ciencias de la salud con metodología de autoaprendizaje en entornos simulados (MAES®). Una lista de chequeo para facilitadores**
Proposal of best-practices standards for simulation in health sciences with the self-learning methodology in simulated environments (MAES®). A checklist for facilitators
María Ángeles Rodríguez-Herrera, Juan Antonio García-Méndez, José Luis Díaz-Agea, César Leal-Costa
- 81 **Simulación para el entrenamiento de equipos de salud en combate: una experiencia diferente con enfoque interdisciplinar y global**
Simulation for combat health team training: a different experience with an interdisciplinary and global approach
Carlos Augusto Rivera-Prat, Eliana Escudero

CARTA AL EDITOR / LETTER TO THE EDITOR

- 86 **La “problemática de la compensación” en simulación clínica**
The “compensation issue” in clinical simulation
Eduardo Herrera-Aliaga, Lisbell D Estrada, Paula Chávez-Valenzuela



The long and winding road

El largo y sinuoso camino

Fernando R. Altermatt*

La *Revista Latinoamericana de Simulación Clínica* cumple cuatro años de vida. Comenzó este camino en su primer número (enero-abril 2019) con un editorial titulado *Investigación en Simulación en Latinoamérica: una buena y una mala noticia*.¹ La mala noticia era que los países latinoamericanos representaban una proporción ínfima de la inversión mundial en investigación y desarrollo.² Cuatro años (y una pandemia) después las cosas no han cambiado significativamente para Latinoamérica y el Caribe, que siguen destinando sólo 0.65% de su producto interno bruto (PIB) en investigación y desarrollo, comparado con el 3.3% de Norteamérica o el 2% de Europa.³

La buena noticia hoy es que, tras cuatro años de actividad ininterrumpida, la *Revista Latinoamericana de Simulación Clínica* continúa representando el interés de nuestra región por comunicar lo que hacemos y ponernos a la par con el resto del mundo.

Permanecer después de cuatro años, es un gran logro. El viejo adagio *publish or perish*,⁴ que impera en la academia, aplica también a la literatura científica y biomédica.

La literatura científica, tal como la conocemos, tiene sus ejemplos más antiguos en el siglo XVII en Francia, con el *Journal des Savants* y el *British Philosophical Transactions* de la *Royal Society*. Ambas, al igual que ahora, complementaban la difusión en ciencia con reuniones o congresos científicos.⁵ La *Revista Latinoamericana de Simulación Clínica* ha sido el órgano de difusión de la actividad científica y académica de la Federación Latinoamericana de Simulación Clínica y Seguridad del Paciente, homologándose a otras revistas asociadas a sociedades internacionales de simulación clínica, como *Simulation in Healthcare*, *Advances in Simulation*, *Clinical Simulation in Nursing* o el *International Journal of Healthcare Simulation*.

¿Debemos estar contentos? ¡Por cierto! ¿Debemos estar satisfechos? ¡Nunca!

Éste es un buen momento para reflexionar respecto a cómo llegamos hasta acá y qué camino queremos tomar en el futuro.

Y es que en tiempos en que se habla de diversidad, equidad e igualdad de acceso, la representatividad de Latinoamérica en el contexto mundial, al igual que con otras regiones (Norteamérica, Europa, Asia), es una necesidad estratégica y a la vez un imperativo ético: los problemas de salud, la enseñanza de los profesionales, el desarrollo de las disciplinas debe incorporar las miradas desde todos los rincones del globo, las realidades con distintos recursos e idiomas.

Hoy, la dificultad de acceso a la información de antaño dio paso a una avalancha de información. El problema es cómo filtrarla en cuanto a calidad. Cada día aparecen más publicaciones de escasa rigurosidad, cuya validez es cuestionable,⁶ pero que afectan globalmente la calidad de la evidencia que se genera.

En ese sentido, es fundamental que las revistas de acceso abierto, como la nuestra, busquen credenciales de seriedad, en un plan de mejoramiento continuo que eleve la calidad de los artículos que se publican. Es, por tanto, un objetivo del Comité Editorial aspirar a ser indexados en bases de datos científicas de renombre, como PubMed.

El sitio web de PubMed, administrado por el Centro Nacional de Información Biotecnológica (NCBI) de la Biblioteca Nacional de Medicina de los Estados Unidos (NLM), es uno de los repositorios más influyentes de literatura médica y de ciencias de la salud a nivel mundial, aunque no el único. La indexación en PubMed proporciona a una revista una visibilidad significativa y un respaldo de credibilidad.⁷ Esta meta puede ser especialmente desafiante para las publicaciones científicas emergentes como nosotros, la *Revista Latinoamericana de Simulación Clínica*.

Para ser considerado el registro en MEDLINE, una revista científica debe cumplir con una serie

* Jefe División de Anestesiología. Escuela de Medicina. Pontificia Universidad Católica de Chile.



de requisitos establecidos por el Comité Asesor de Literatura Biomédica de la Biblioteca Nacional de Medicina (NLM) de los Estados Unidos. PubMed tiene estrictas directrices técnicas para la indexación.

La revista debe estar en consonancia con el alcance de la bibliografía MEDLINE/PubMed. Esto incluye campos como la biomedicina y la salud, pero también se incluyen aspectos de las ciencias biológicas, físicas y sociales que están relacionados directamente con la salud. Se debe publicar información científica original y de alta calidad. Se evalúa la validez, importancia, originalidad y contribución al campo de los trabajos publicados.

Se debe demostrar que la revista tiene un riguroso proceso de revisión por pares. Este proceso debe ser claro y transparente.

El equipo editorial debe ser reconocido en su campo y debe tener la capacidad de mantener la calidad de la revista. También se evalúa la diversidad geográfica del consejo editorial y de los autores.

La revista debe tener una programación regular de publicación y debe cumplir con ella. También debe mantener las pautas éticas para la publicación en el campo biomédico. Esto incluye, entre otros, políticas sobre la declaración de conflicto de intereses, la ética en experimentos con animales y humanos, y la política de plagio.

En cuanto a su estructura, la revista debe cumplir con las normas internacionales para la publicación de revistas científicas. Esto incluye aspectos como el formato de los resúmenes, la presentación de estadísticas y el formato de las referencias.

Se prefiere que las revistas proporcionen el acceso abierto a su contenido.

Es importante tener en cuenta que cumplir con estos requisitos no garantiza la indexación en MEDLINE. La decisión final la toma el Comité Asesor de Literatura Biomédica de la NLM después de una revisión completa de la revista.

La indexación en PubMed requiere que la revista tenga reconocimiento y visibilidad internacional. En ese sentido, hay que esforzarse en poner de manifiesto la relación de la revista con la Federación Latinoamericana de Simulación Clínica y Seguridad del Paciente y, a su vez, de ésta con sus sociedades hermanas internacionales.

Este es un desafío que requerirá compromiso y recursos, pues será necesario aumentar la periodicidad de publicación de nuestros números, aumentar la estrictez de los criterios de selección de

los artículos y la participación efectiva del equipo de revisores y del cuerpo editorial. En ese sentido, requerimos un Comité Editorial robusto, capaz de dar retroalimentación efectiva, pues se requerirá aumentar la estrictez en la recopilación de los manuscritos que se publican, lo que necesitará de un doble rol: por una parte, conocimientos para una adecuada selección, y por otra, para ir educando a quienes envíen artículos, como una forma de ayudar a mejorarlos.

No es una tarea fácil, pero si tenemos una hoja de ruta, es perfectamente abordable y es necesario que sea así, como un primer paso a la indexación y a obtener métricas de impacto en el mediano plazo.

Por último, dejo un punto tremendamente relevante y que tiene dos facetas: una es la inequidad existente en la literatura científica respecto al uso del idioma inglés, el “latín moderno”, haciendo que este proceso sea un “camino largo y sinuoso”. Razón por la cual titulé este editorial en ese idioma, pese a la perplejidad de la Editora en Jefe por mi decisión.

Existe abundante literatura abordando las dificultades que experimentan los académicos e investigadores que lidian con el inglés como segundo idioma en la comunicación científica. En el ámbito académico, la visibilidad y el reconocimiento están estrechamente ligados a la capacidad de una publicación para ser indexada en bases de datos científicas reconocidas internacionalmente, como PubMed, Scopus, o *Web of Science*.

Aunque la ciencia es, en teoría, una empresa universal, la realidad es que el inglés es (aún) el idioma predominante de la comunicación científica. Esto presenta un desafío significativo para las revistas que publican en español u otros idiomas no ingleses.⁸ A pesar de que bases de datos como PubMed no excluyen explícitamente las revistas que publican en otros idiomas, el sesgo hacia el inglés es evidente tanto en la representación desproporcionada de la literatura en ese idioma como en las prácticas de revisión, que a menudo dependen de hablantes nativos de inglés.⁹

Esta predominancia limita la difusión de la investigación a audiencias que no son de habla inglesa. Aunque los investigadores pueden traducir sus trabajos a esa lengua para aumentar su visibilidad, esto puede conllevar costos significativos y ser un proceso lento y laborioso. A menudo, estas barreras resultan en la invisibilidad relativa de la investigación en idiomas distintos al inglés, lo que

contribuye a una visión sesgada y no inclusiva de la producción científica mundial.

Ahí surge la segunda faceta: la de la oportunidad. La *Revista Latinoamericana de Simulación Clínica* puede constituir la voz para los académicos e investigadores en el campo de la simulación clínica en idiomas distintos al inglés que se hablan en Latinoamérica (español y portugués), y a través nuestro, dar visibilidad a la creación y comunicación de conocimiento de simulación clínica.

Al hacerlo, no sólo se reconoce y valida la importante contribución de los investigadores latinoamericanos, sino que también se enriquece el cuerpo global de conocimientos científicos. Una visión más inclusiva de la ciencia no sólo beneficia a los investigadores y revistas de regiones subrepresentadas, sino a toda la comunidad científica y a la sociedad en general.

Queda tanto por hacer... pero si se asumen estos desafíos de manera conjunta, seria y coordinada, con una visión institucional que trascienda a las personas, estoy seguro de que en el mediano plazo estaremos escribiendo un editorial reseñando nuestra indexación y el reconocimiento de la comunidad de simulación clínica mundial a la labor de la *Revista Latinoamericana de Simulación Clínica*.

REFERENCIAS

1. Corvetto M, Rubio R. Investigación en Simulación en Latinoamérica: una buena y una mala noticia. *Simulación Clínica*. 2019; 1 (1): 3-4.
2. Investigación en América Latina. *Inf Tecnol*. 2011; 22 (3): 1.
3. UIS-RD-Database-Background-Information-EN-TGformat-Final.pdf [Internet]. [Cited 2023 Jul 18]. Available in: <https://apiportal.uis.unesco.org/bdds>
4. Case CM. Scholarship in Sociology. *Sociology and Social Research*. 1927; 12: 323-340.
5. Smith R. The trouble with medical journals. *J R Soc Med*. 2006; 99 (3): 115-119.
6. Richtig G, Berger M, Lange □ Asschenfeldt B, Aberer W, Richtig E. Problems and challenges of predatory journals. *J Eur Acad Dermatol Venereol*. 2018; 32 (9): 1441-1449.
7. Medicine NL of PMC PubMed Central [Internet]. [cited 2023 Jul 19]. Available in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/>
8. Hanauer D, Sheridan C, Englander K. Linguistic injustice in the writing of research articles in English as a second language: data from Taiwanese and Mexican researchers. *Writ Commun*. 2019; 36: 136-154.
9. Salager-Meyer F. Scientific publishing in developing countries: challenges for the future. *J Engl Acad Purp*. 2008; 7 (2): 121-132.

Correspondencia:

Fernando R Altermatt

E-mail: fernando.altermatt@gmail.com



Telesimulación para la formación de estudiantes de obstetricia y puericultura durante la pandemia por COVID-19. Estudio observacional

Telesimulation for the training of midwifery and childcare students during the COVID-19 pandemic. Observational study

Militzen Tapia-Wittcke,* Ana Ramírez-Méndez,† Jorge Vasquez-Yáñez§

Palabras clave:

entrenamiento de simulación, competencia clínica, estrategia de aprendizaje, SARS-CoV-2.

Keywords:

simulation training, clinical competence, learning strategy, SARS-CoV-2.

RESUMEN

Introducción: la pandemia por SARS-CoV-2 ha impactado directamente en el sistema de educación superior, sobre todo en el desarrollo de las estrategias de enseñanza-aprendizaje utilizadas para la formación clínica de los estudiantes universitarios, lo que ha forzado a las instituciones de educación superior a realizar nuevos y rápidos ajustes; es por ello que la telesimulación se ha convertido en una estrategia efectiva para brindar experiencias educativas exitosas, en un entorno interactivo y significativo, incluso con recursos físicos limitados. **Objetivo:** describir la experiencia y el nivel de satisfacción en la formación de estudiantes de la carrera de Obstetricia y Puericultura a través de telesimulación en tiempos de pandemia por COVID-19. **Material y métodos:** estudio observacional, de corte transversal, la muestra del estudio correspondió a 109 estudiantes. Para la recolección de datos se utilizó una encuesta validada, autoaplicada, a través de Microsoft Forms. El procesamiento y análisis de los resultados se realizó a través del programa estadístico SPSS. **Resultados:** el 100% de los encuestados tuvo experiencia con la telesimulación, con paciente simulado y/o simulador virtual; la mayoría de los participantes (79.81%) mostró un alto nivel de satisfacción. **Conclusiones:** la experiencia en telesimulación es percibida positivamente por los estudiantes en su proceso de enseñanza y aprendizaje durante su formación universitaria.

ABSTRACT

Introduction: the SARS-CoV-2 pandemic has directly impacted the higher education system, especially in the development of teaching-learning strategies used for the clinical training of university students, this has forced higher education institutions to make new and rapid adjustments, which is why telesimulation has become an effective strategy to provide successful educational experiences, in an interactive and meaningful environment, even with limited physical resources. **Objective:** to describe the experience and level of satisfaction in the training of students of the Obstetrics and Childcare career through telesimulation in times of COVID-19 pandemic. **Material and methods:** cross-sectional study, the study sample corresponded to 109 students, for data collection a validated survey was used, self-applied, through Microsoft Forms and the processing and analysis of the results was carried out through the SPSS statistical program. **Results:** 100% of the respondents had experience with telesimulation, with simulated patient and/or virtual simulator, and most of the participants (79.81%) showed a high level of satisfaction. **Conclusions:** the experience in telesimulation is perceived positively by students in their teaching and learning process during their university education.

* Magíster Epidemiología Clínica. Carrera de Obstetricia y Puericultura. Grupo de Investigación en Ciencias, Matronería y Salud Pública (CIMASP).

† Magíster en Docencia y Gestión Universitaria, Dr. en Educación. Carrera de Obstetricia y Puericultura. Grupo de Investigación en Salud Sexual y Reproductiva (M-SSR).

§ Máster en Estadística Aplicada, Magíster en Didáctica de las Matemáticas. Carrera de Ingeniería Comercial, CIMASP.

Universidad Autónoma de Chile, Chile.

Recibido: 07/01/2022
Aceptado: 15/07/2023

doi: 10.35366/112733

INTRODUCCIÓN

La educación universitaria ha cambiado, la sociedad moderna delega en la educación superior la tarea de formar profesionales integrales, con conocimientos, habilidades y valores acordes con las necesidades del mundo actual.¹ El

desarrollo de currículos basados en competencias (CBC), en las diferentes áreas del conocimiento, responde a las demandas laborales, cada vez más mediatizado por la sociedad de la información y el conocimiento,² lo que ha generado amplios espacios para la reflexión en torno a las estrategias de aprendizaje utilizadas por los estudiantes.

Citar como: Tapia-Wittcke M, Ramírez-Méndez A, Vasquez-Yáñez J. Telesimulación para la formación de estudiantes de obstetricia y puericultura durante la pandemia por COVID-19. Estudio observacional. Rev Latinoam Simul Clin. 2023; 5 (2): 52-59. <https://dx.doi.org/10.35366/112733>



La situación de pandemia generada por el COVID-19 es, sin duda alguna, el evento más extremo al que ha tenido que enfrentarse la sociedad en lo que va del siglo, de este modo, el espacio de lo virtual pasa a convertirse en el nuevo entorno educativo, donde el estudiantado debe poner en funcionamiento todas sus estrategias cognitivas, afectivas y motivacionales para autorregular su aprendizaje del modo más exitoso posible.³ Una opción interesante para mantener los procesos de enseñanza-aprendizaje en estos tiempos difíciles es la simulación no presencial, como es el caso de la telesimulación, metodología que se ha desarrollado en la última década. Esta estrategia ha mostrado ser de utilidad para el aprendizaje de conceptos y la satisfacción de los estudiantes.⁴

El concepto de telesimulación se define como un proceso mediante el cual se utilizan recursos de simulación y telecomunicaciones para brindar educación, capacitación y/o evaluación a los alumnos en una ubicación externa. Esta definición unificadora abarca todas las áreas en las que se han utilizado recursos de telecomunicaciones y simulación en el pasado, al mismo tiempo que permite su crecimiento en el campo de la educación médica, que incluye todos los dominios del aprendizaje.⁵

Diversos estudios han demostrado que la telesimulación es una estrategia efectiva para brindar experiencias educativas exitosas en regiones que por sus recursos limitados no tienen acceso a un centro de simulación. Además, es relativamente económica y puede favorecer el desarrollo de redes para la colaboración interinstitucional.⁶ La literatura muestra cómo la simulación sincronizada en línea es una actividad de aprendizaje activa y social que permite entrenar y desarrollar habilidades no técnicas, así como mejorar el conocimiento declarativo de los estudiantes de medicina sin tener que aumentar los costos ni sacrificar la percepción de realismo por parte de los estudiantes; y es una alternativa eficiente para la enseñanza y el aprendizaje en ciencias de la salud en la nueva normalidad. Para ello, es fundamental realizar un *briefing* adecuado, destinar más tiempo a los casos y realizar un *debriefing* estructurado,⁷ asimismo, es de gran utilidad para mejorar las competencias cultural y transculturales, superando las barreras físicas geográficas.⁸ Si bien, la simulación a distancia no es superior a la simulación presencial en los centros de simulación, es una oportunidad de aprendizaje

para las carreras del área de la salud cuando las limitaciones físicas son evidentes, como en la pandemia por COVID-19.⁹

En este trabajo nos proponemos describir la experiencia de los estudiantes de matronería y puericultura, determinar su nivel de satisfacción y comprender su percepción de aprendizaje significativo, lo que proporcionará información relevante para las mejoras en las aplicaciones de metodología.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio con enfoque mayoritariamente cuantitativo, de tipo observacional, descriptivo, de corte transversal en estudiantes de la carrera de Obstetricia y Puericultura de la Universidad Autónoma de Chile, sede Talca. Los participantes fueron 109 estudiantes de un universo de 390, seleccionados mediante un muestreo no probabilístico, intencional, que cumplieron los criterios de inclusión: hombres y mujeres mayores de 18 años que cursaron el año académico 2020, que vivieron la experiencia de la telesimulación y que correspondió a escenarios con el simulador virtual y con paciente simulado.

Esta investigación se enmarca en el cumplimiento a los principios bioéticos de la declaración de Helsinki, fue aprobada en revisión expedita por el Comité de Ética de la Universidad Autónoma de Chile código N°CEC 20-21. El consentimiento de parte de los estudiantes se realizó de manera virtual a viva voz.

Descripción general de una sesión

Se ejecutaron escenarios ambientados en contextos clínicos con paciente simulado, el cual corresponde a una persona capacitada para interpretar a un paciente real.⁸ Además, se ejecutaron escenarios utilizando el simulador virtual vSim[®] for Nursing (Laerdal Medical y Wolters Kluwer), que permite simular escenarios reales en 3D con recursos curriculares integrados y *feedback* personalizado. Ambas estrategias se utilizaron en asignaturas del ciclo inicial, intermedio y avanzado del área de formación profesional del plan de estudios de la carrera, en las cuales se simulaban atenciones profesionales en contextos clínicos integrando conocimientos, habilidades procedimentales y actitudinales. A continuación, se resumen los casos clínicos y en las *Figuras 1 a 3* se muestran ejemplos de escenarios.

- **Caso 1:** cuidados de matronería en usuarias con patología de resolución quirúrgica durante el periodo pre y postoperatorio.
- **Caso 2:** cuidados de matronería en gestantes durante el proceso de embarazo, parto y puerperio.
- **Caso 3:** cuidados de matronería en atención del binomio madre e hijo y apoyo de la lactancia materna.
- **Caso 4:** cuidados de matronería en la mujer con problemas ginecológicos y gineco-oncológicos.
- **Caso 5:** consejería en VIH/SIDA e infecciones de transmisión sexual (ITS).
- **Caso 6:** consejería en regulación de la fertilidad a la pareja.
- **Caso 7:** consejería a la mujer con pérdidas reproductivas.

Posterior a cada escenario de simulación clínica, se realiza el proceso de *debriefing*, donde con la guía del docente, los estudiantes evalúan y reflexionan sobre su desempeño en el escenario, identificando los errores y aciertos en las medidas tomadas, identificando sus emociones, así como el enfoque sobre el desempeño de su accionar y su contribución al trabajo en equipo, lo que contribuye a la construcción de la competencia de razonamiento clínico promoviendo aprendizajes a largo plazo.

Para medir el grado de satisfacción en los estudiantes se aplicó una encuesta de calidad y



Figura 1:

Escenario con paciente simulado.



Figura 2:

Escenario simulador virtual vSim® for Nursing.

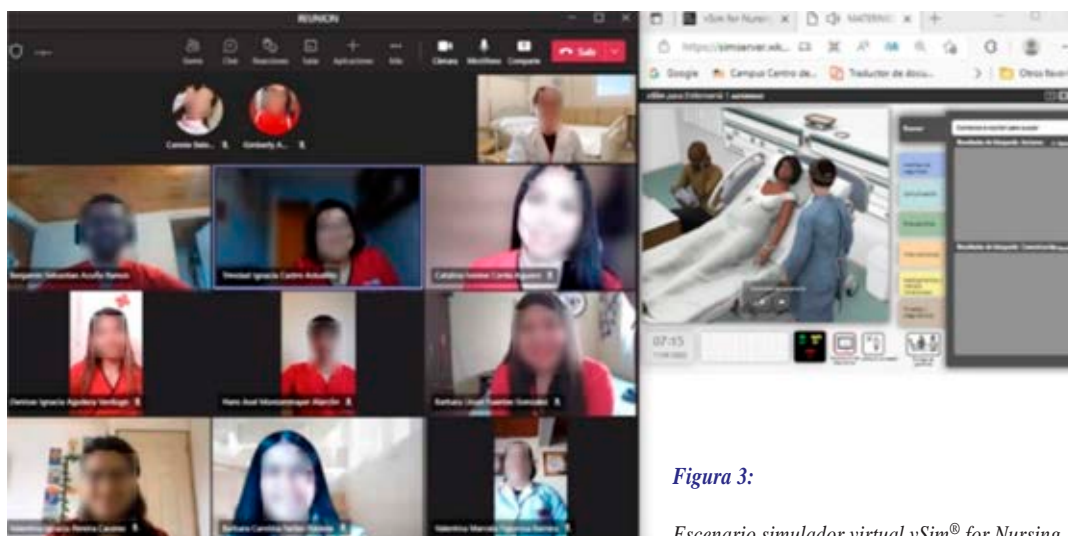


Figura 3:

Escenario simulador virtual vSim® for Nursing.

satisfacción de simulación clínica. La encuesta validada fue adaptada por María Jesús Durá en España en 1998 y ratificada en Chile por un grupo de tesis de la Universidad del Bío-Bío en el año 2014.¹⁰ La encuesta consta de 12 ítems, de los cuales 11 son respuestas cerradas, divididos en tres dimensiones, el primero de ellos contiene siete ítems relacionados con el aprendizaje significativo, seguido de la estructura de la sesión y relación interpersonal en la simulación clínica, ambas conformadas por dos ítems; éstos se presentan en escala Likert con puntuaciones de 1 a 5, en donde 1 corresponde a muy en desacuerdo, 2 en desacuerdo, 3 indiferente, 4 de acuerdo y 5 muy de acuerdo. Finalmente, contiene un ítem de observaciones de respuesta abierta.

Los datos se codificaron en un archivo Microsoft Excel. El análisis estadístico se realizó con *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS) versión 29 para Windows. La normalidad de los datos se comprobó con la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Se compararon las medidas sociodemográficas y académicas con los puntajes de las tres dimensiones y el puntaje global de la encuesta de calidad y satisfacción de simulación clínica; para ese análisis se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis.

RESULTADOS

Participaron 106 mujeres y tres hombres, la mayoría (55.05%) de los participantes tenía entre 21 y 22 años al momento de la encuesta, la mayoría pertenece al nivel 3 y 5. El 45.87% mencionó que

Tabla 1: Datos académicos y sociodemográficos.	
Variable	n (%)
Sexo	
Femenino	106 (97.25)
Masculino	3 (2.75)
Edad [años]	
19-20	20 (18.35)
21-22	60 (55.05)
23-24	21 (19.27)
25	8 (7.33)
Año académico	
2	12 (11.01)
3	47 (43.12)
4	47 (43.12)
5	3 (2.75)
Experiencia en simulación	
Paciente estandarizado	50 (45.87)
Simulador virtual	24 (22.02)
Ambos	35 (32.11)

Fuente: elaboración propia.

tuvo paciente simulado y 22.02% trabajó con un simulador virtual, 35 estudiantes tuvieron ambas experiencias de simulación (Tabla 1).

La mayoría de los participantes (79.81%) señaló un alto nivel de satisfacción, el resto de los participantes (20.18%) tuvo un nivel medio.

En el análisis inferencial entre los rangos de edades y los puntajes de cada dimensión de la

escala no se encontró diferencia estadísticamente significativa (Tabla 2).

Al comparar los años académicos que cursaban los participantes con las dimensiones de la evaluación (Tabla 3), se encontró diferencia significativa entre puntajes de cada año académico, en la dimensión aprendizaje significativo ($p = 0.0021$) mostrando el tercer año el puntaje más alto (28.00 ± 5.25), en la dimensión estructura interpersonal no se encontró diferencia, en las dimensiones relación interpersonal y puntaje global se encontró diferencia ($p = 0.0001$ y 0.0007 , respectivamente). En la variable experiencia en simulación con cada dimensión (Tabla 4) no se encontró diferencia estadísticamente significativa entre paciente simulado y simulador virtual ($p > 0.05$).

Algunos de los comentarios obtenidos fueron los siguientes, estudiante 3: *Personalmente me ha servido mucho para mejorar mi confianza en las atenciones, he organizado mucho mis atenciones, lo cual me ha sido muy beneficioso, la verdad me gusta mucho la modalidad remota; destacan la seguridad en la ejecución de ambas metodologías.*

También menciona el estudiante 8: *Ha sido una grata experiencia para mi sorpresa, al comienzo no tenía muchas expectativas al respecto, pero las telesimulaciones han resultado ser dinámicas y muy interactivas a pesar de ser remotas. Los docentes han sido pacientes respecto a nuestro aprendizaje debido a los impedimentos que hemos tenido estos dos últimos años, en los que no hemos realizado muchas actividades prácticas. Los contenidos han sido precisos y asertivos, de modo que siento que he incorporado la parte teórica a la parte práctica, asimilando de mejor manera los contenidos ya pasados. Todo esto me produce más seguridad ante las prácticas clínicas que se vienen próximamente.*

Por otra parte, entre algunas respuestas, ciertas apreciaciones en minoría dirigidas al docente, como lo referido por el estudiante 20: *La experiencia con cada profesor ha sido diferente, hay momentos en los que la simulación ha sido muy provechosa, pero en otros momentos y con otros profesores todo lo contrario, lo que implica la importancia del perfeccionamiento docente continuo.*

Tabla 2: Comparación de la satisfacción con simulación clínica, desagregado por edad.

Dimensión de la escala	Edad [años]	ME \pm IQ	Test estadístico	p
Aprendizaje significativo	19-20	27.00 \pm 6.50	H = 5.4194	0.1435
	21-22	26.00 \pm 7.00		
	23-24	25.00 \pm 4.00		
	25	25.00 \pm 3.75		
Estructura interpersonal	19-20	8.00 \pm 1.00	H = 1.3793	0.7104
	21-22	8.00 \pm 3.00		
	23-24	7.00 \pm 1.00		
	25	8.00 \pm 1.50		
Relación interpersonal	19-20	8.00 \pm 1.50	H = 7.92	0.0476*
	21-22	8.00 \pm 2.00		
	23-24	8.00 \pm 1.00		
	25	8.00 \pm 0.50		
Puntaje global	19-20	43.00 \pm 8.50	H = 6.0493	0.1092
	21-22	42.00 \pm 9.00		
	23-24	39.00 \pm 5.00		
	25	40.50 \pm 5.00		

ME = mediana. IQ = recorrido intercuartílico.

* Nivel de significancia < 0.05 .

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3: Comparación de la satisfacción con simulación clínica, desagregado por nivel que cursa el participante.

Dimensión de la escala	Nivel	ME ± IQ	Test estadístico	p
Aprendizaje significativo	2	24.00 ± 5.00	H = 14.635	0.0021*
	3	28.00 ± 5.25		
	4	24.00 ± 6.00		
	5	24.00 ± 3.00		
Estructura interpersonal	2	7.00 ± 2.00	H = 3.5773	0.3109
	3	8.00 ± 2.00		
	4	8.00 ± 2.00		
	5	8.00 ± 1.00		
Relación interpersonal	2	8.00 ± 0.50	H = 19.838	0.0001*
	3	8.00 ± 1.00		
	4	8.00 ± 2.00		
	5	7.00 ± 1.50		
Puntaje global	2	39.00 ± 5.50	H = 16.921	0.0007*
	3	44.00 ± 5.75		
	4	39.00 ± 8.00		
	5	38.00 ± 1.00		

ME = mediana. IQ = recorrido intercuartílico.
 * Nivel de significancia < 0.05.
 Fuente: elaboración propia.

Tabla 4: Comparación de la satisfacción con simulación clínica, desagregado por su experiencia en simulación.

Dimensión de la escala	Experiencia en simulación	ME ± IQ	Test estadístico	p
Aprendizaje significativo	Paciente estandarizado	26.00 ± 5.00	H = 5.9932	0.1119
	Simulador virtual	27.50 ± 6.75		
	Ambos	24.00 ± 6.50		
Estructura interpersonal	Paciente estandarizado	8.00 ± 1.75	H = 3.032	0.3867
	Simulador virtual	8.00 ± 1.25		
	Ambos	8.00 ± 2.00		
Relación interpersonal	Paciente estandarizado	8.00 ± 1.00	H = 6.6115	0.0853
	Simulador virtual	8.00 ± 2.00		
	Ambos	8.00 ± 1.50		
Puntaje global	Paciente estandarizado	41.00 ± 6.00	H = 4.6266	0.2013
	Simulador virtual	44.00 ± 8.50		
	Ambos	40.00 ± 9.50		

ME = mediana. IQ = recorrido intercuartílico.
 Fuente: elaboración propia.

DISCUSIÓN

Según los resultados de nuestro estudio, los alumnos que tuvieron las experiencias con la telesimulación con paciente simulado y software virtual presentaron alta satisfacción, ningún estudiante quedó en la categoría bajo, lo que se ajusta al estudio que respalda el efecto positivo de las actividades de simulación en serie en el aprendizaje; la satisfacción y la confianza en sí mismos de los estudiantes, quienes respondieron positivamente a la simulación tanto en la encuesta de satisfacción del estudiante y autoconfianza en el aprendizaje como en el cuestionario de prácticas educativas.

Lo anterior es consistente con la literatura. Las tecnologías de la información y la comunicación aplicadas al aprendizaje virtual contribuyen a formar estudiantes más preparados para el autoaprendizaje.¹¹

La simulación no presencial, en general, se considera factible y eficaz.¹² Se ha utilizado para brindar educación, capacitación y evaluación.⁷ Se ha encontrado alto grado de satisfacción.¹³ En un estudio que exploró la experiencia de virtualidad para un curso de radiología, los alumnos informaron que el curso fue educativo, atractivo y bien organizado con una entrega efectiva de material, y les había ayudado a prepararse para sus rotaciones clínicas y su carrera futura, siendo recomendable para otros estudiantes,¹⁴ hallazgos similares a lo encontrado en nuestro estudio.

Cabe destacar que los estudiantes consideran que la simulación no presencial y virtual es una herramienta útil para aprender y fortalecer habilidades a través de la observación y la práctica con los pacientes inanimados impulsando una cultura de seguridad. Una revisión sistemática reciente concluyó que, si bien la capacitación basada en simulaciones con realidad aumentada en educación para la salud está ganando impulso, aún es limitada para medir aprendizaje.¹⁵

Consideramos como fortalezas de este estudio la evaluación directa sobre la experiencia y nivel de satisfacción con el proceso de simulación, lo que proporciona una perspectiva valiosa y detallada sobre cómo se percibe y valora la simulación como método de aprendizaje, se obtiene también una retroalimentación oportuna y fresca sobre aspectos específicos de la experiencia, lo que podría ayudar a identificar fortalezas y áreas de mejora en tiempo real, realizar ajustes rápidos y mejorar la calidad de la simulación. Otra fortaleza es que puede revelar factores críticos que influyen

en la satisfacción de los participantes, como la calidad de la instrucción, el diseño del escenario, la participación del equipo y la utilidad percibida de la simulación en el desarrollo de habilidades clínicas. Hallazgos que pueden ser utilizados para mejorar el diseño y la implementación de futuras sesiones de simulación.

Este trabajo presenta varias limitaciones, entre las que destaca un posible sesgo de selección, lo que podría afectar la representatividad de la muestra y limitar la generalización de los resultados; otra restricción es la calidad de los recursos y la experiencia de los docentes. Un obstáculo importante es que la satisfacción es una medida subjetiva y puede estar influenciada por percepciones individuales y expectativas previas. Es importante que investigaciones futuras exploren el nivel de aprendizaje y transferencia a la práctica simulada presencial y a la práctica clínica.

CONCLUSIONES

En este trabajo encontramos que la telesimulación es bien recibida por los estudiantes de obstetricia y puericultura, tanto con paciente simulado como con simulador virtual, siendo alto el grado de satisfacción y percepción de aprendizaje significativo.

Se necesitan más estudios que exploren el nivel de aprendizaje y la transferencia a la práctica de lo aprendido y desarrollado mediante simulación no presencial.

REFERENCIAS

1. Palomer L, López R. Educación universitaria, formando profesionales y personas. FEM (Ed. impresa) [Internet]. 2016; 19 (6): 281-285. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2014-98322016000600003&lng=es
2. Mantilla G, Ariza K, Santamaria A, Moreno S. Educación médica basada en competencias: Revisión de enfoque. Univ Med [Internet]. 2021; 62 (2). Disponible en: <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/vnimedica/article/view/32073>
3. Lozano-Díaz A, Fernández-Prados JS, Figueredo Canosa V, Martínez Martínez AM. Impactos del confinamiento por el COVID-19 entre universitarios: Satisfacción Vital, Resiliencia y Capital Social Online. RISE [Internet]. 2020; 79-104. Disponible: <https://hipatiapress.com/hpjournal/index.php/rise/article/view/5925>
4. Díaz-Guio DA, Arias-Botero JH, Álvarez C, et al. Telesimulación en la formación en medicina perioperatoria desde la perspectiva colombiana. Simulación Clínica. 2021; 3 (3): 110-116. doi: 10.35366/103187.

5. Trunce MST, Villarroel QGP, García AKI. Telesimulación como estrategia de enseñanza aprendizaje en estudiantes de Nutrición durante la pandemia COVID-19. *Inv Ed Med*. 2022; 11 (44): 9-22. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/invedumed/iem-2022/iem2244b.pdf>
6. Mercado-Cruz E, Morales-Acevedo JA, Lugo-Reyes G, Quintos-Romero AP, Esperón-Hernández RI. Telesimulación: una estrategia para desarrollar habilidades clínicas en estudiantes de medicina. *Inv Ed Med [revista en la Internet]*. 2021; 10 (40): 19-28. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-50572021000400019&script=sci_abstract
7. McCoy CE, Sayegh J, Alrabah R, Yarris LM. Telesimulation: an innovative tool for health professions education. *AEM Educ Train*. 2017; 1 (2): 132-136. doi: 10.1002/aet2.10015.
8. Díaz-Guio DA, Ríos-Barrientos E, Santillán-Roldan PA, et al. Online-synchronized clinical simulation: an efficient teaching-learning option for the COVID-19 pandemic time and beyond. *Adv Simul*. 2021; 6: 30. Available in: <https://doi.org/10.1186/s41077-021-00183-z>
9. Vaughn J, Lin Y, Leonard C, Yang H, Mancuso J, Blodgett NP, et al. Creating Inclusive learning environments for Chinese and American pediatric nursing students. *Clin Simul Nurs*. 2022; 71: 19-25. doi: 10.1016/j.ecns.2022.07.003.
10. Illesca Pretty M, Novoa Moreno R, Cabezas González M, Hernández Díaz A, González Osorio L. Simulación clínica: opinión de estudiantes de enfermería, Universidad Autónoma de Chile, Temuco. *Enfermería (Montevideo) [Internet]*. 2019; 8 (2): 51-65. Disponible en: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2393-66062019000200051&lng=es
11. 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 Chile [Internet]*. 2016; 144 (5): 617-625. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872016000500010&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872016000500010>
12. Duch Christensen M, Oestergaard D, Dieckmann P, Watterson L. Learners' perceptions during simulation-based training: an interview study comparing remote versus locally facilitated simulation-based training. *Simul Healthc*. 2018; 13 (5): 306-315. doi: 10.1097/SIH.0000000000000300.
13. Zapko KA, Ferranto MLG, Blasiman R, Shelestak D. Evaluating best educational practices, student satisfaction, and self-confidence in simulation: A descriptive study. *Nurse Educ Today*. 2018; 60: 28-34. doi: 10.1016/j.nedt.2017.09.006.
14. Belfi LM, Dean KE, Bartolotta RJ, Shih G, Min RJ. Medical student education in the time of COVID-19: A virtual solution to the introductory radiology elective. *Clin Imaging*. 2021; 75: 67-74. doi: 10.1016/j.clinimag.2021.01.013.
15. Dhar P, Rocks T, Samarasinghe RM, Stephenson G, Smith C. Augmented reality in medical education: students' experiences and learning outcomes. *Med Educ Online*. 2021; 26 (1): 1953953. doi: 10.1080/10872981.2021.1953953.

Correspondencia:**Militzen Tapia-Wittcke****E-mail:** militzen.tapia@uautonoma.cl



Neuronas espejo y sistemas neuronales asociados al aprendizaje clínico. Una revisión de la literatura

Mirror neurons and neural systems associated with clinical learning. A review of the literature

Paulo Orquera,* Juan José Valenzuela,†,§ Mathias Orellana-Donoso,¶||
Marjorie Gold,§ Nancy Abascal||,**

Palabras clave:

simulación clínica,
aprendizaje, neuronas
espejo, imitación.

Keywords:

clinical simulation,
learning, mirror
neurons, imitation.

* Doctorado en Ciencias de la Salud, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Anahuac, Campus Norte. Rectoría, Centro Mexicano Universitario de Ciencias y Humanidades. México.

† Departamento de Morfología y Función, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de las Américas, Santiago, Chile.

§ Departamento de Morfología, Facultad de Medicina, Universidad Andrés Bello, Santiago, Chile.

¶ Escuela de Medicina, Universidad Finis Terrae, Santiago, Chile.

|| Departamento de Ciencias Morfológicas, Facultad de Medicina y Ciencias, Universidad San Sebastián, Santiago, Chile.

** Facultad de Contaduría Pública de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México.

Recibido: 23/03/2023
Aceptado: 22/06/2023

doi: 10.35366/112734

RESUMEN

Introducción: se ha sugerido que las neuronas espejo (MN, por sus siglas en inglés) desempeñan un papel fundamental en los procesos sociales de orden superior, incluido el aprendizaje motor, la comprensión de la acción, el aprendizaje por imitación, la toma de perspectiva, la comprensión de las emociones faciales y la empatía. Sin embargo, aún no existen estudios que evalúen y demuestren un papel importante de las MN en el aprendizaje por imitación en instancias como la simulación clínica para estudiantes universitarios de carreras de ciencias de la salud. **Objetivo:** describir cómo algunos mecanismos neuronales pueden contribuir al aprendizaje basado en la imitación y discutir su papel en la simulación clínica. **Material y métodos:** se realizó una búsqueda sistemática en bases de datos electrónicas, con el fin de recopilar la literatura disponible sobre el tema. **Resultados:** se incluyeron 22 artículos después de aplicar los criterios de inclusión y exclusión. Siete de ellos abordaron el proceso de aprendizaje a través de neuronas espejo, siete lo hicieron a través de la imitación y dos más trataron el aprendizaje sensoriomotor a través de MN. **Conclusiones:** aunque parece que el sistema de las MN tiene implicaciones que podrían subyacer al aprendizaje basado en simulación clínica, se necesitan más estudios primarios con alto rigor metodológico y experimentos para medir la actividad del sistema de las MN en el aprendizaje basado en simulación clínica y su papel para establecer conclusiones más concretas.

ABSTRACT

Introduction: mirror neurons (MN) have been suggested to play a fundamental role in higher order social processes, including motor learning, understanding action, imitation learning, taking perspective, understanding facial emotions, and empathy. However, there are still no studies that evaluate and demonstrate an important role of MN in imitation learning in instances such as clinical simulation for university students of health-sciences majors. **Objective:** to describe how some neural mechanisms can contribute to imitation based learning and discuss their role in clinical simulation. **Material and methods:** a systematic search was carried out in electronic databases, in order to compile the available literature on the subject. **Results:** twenty-two articles were included after applying the inclusion and exclusion criteria. Seven articles addressed the learning process through mirror neurons, seven addressed learning through imitation and two more treated sensorimotor learning through MN. **Conclusions:** although it seems that the MN system has implications that could underlie clinical simulation-based learning, more primary studies with high methodological rigor and experiments are needed to measure the activity of the MN system in clinical simulation-based learning and its role in order to establish more concrete conclusions.

INTRODUCCIÓN

Se ha sugerido que las neuronas espejo (MN) desempeñan un papel fundamental en los procesos sociales de orden superior, incluido el aprendizaje motor, la comprensión de la

acción, el aprendizaje por imitación, la toma de perspectiva, la comprensión de las emociones faciales y la empatía. Sin embargo, aún no existen estudios que evalúen y demuestren un papel importante de las MN en el aprendizaje por imitación en instancias como la simulación

Citar como: Orquera P, Valenzuela JJ, Orellana-Donoso M, Gold M, Abascal N. Neuronas espejo y sistemas neuronales asociados al aprendizaje clínico. Una revisión de la literatura. Rev Latinoam Simul Clin. 2023; 5 (2): 60-74. <https://dx.doi.org/10.35366/112734>



clínica para estudiantes universitarios de carreras de ciencias de la salud.

NEUROANATOMÍA Y NEUROFISIOLOGÍA GENERAL

La neurona es una célula diferenciada compuesta por un cuerpo celular con extensiones desde el soma llamadas dendritas, más un único y extenso proceso llamado axón (*Figura 1*). Tanto las dendritas como el axón son las estructuras de comunicación entre las neuronas. Este proceso se lleva a cabo a través de sinapsis químicas mediadas por neurotransmisores, moléculas químicas que activan o inhiben la neurona postsináptica. La neurona es la unidad funcional del tejido nervioso y está protegida por células de sostén llamadas neuroglia. El sistema nervioso es una red compleja interconectada de neuronas y glía que controla y modula las respuestas vitales del cuerpo humano. La estructura del sistema nervioso se caracteriza principalmente por dos grandes tipos de sustancia: la materia gris que contiene la mayor parte de los cuerpos celulares y la materia blanca con estructuras como los axones.^{1,2}

El sistema nervioso tiene la capacidad de percibir el ambiente externo e interno al mismo tiempo a través de un lenguaje común. Este medio de comunicación es el potencial de acción, con características bioeléctricas y generado por un proceso complejo y sorprendente. Comienza con la llegada de la fuente de energía externa, que activa un receptor; luego, se genera una transducción de señales que se internaliza en el sistema nervioso para llegar, entre otros lugares, a la corteza cerebral donde se produce la percepción de los estímulos.^{1,2} Este proceso se inicia

con la entrada de calcio intercelular, producto de un cambio de polarización dentro de la célula, activando los filamentos de miosina intracelular, que a su vez participan en el movimiento de vesículas llenas de neurotransmisores hacia el espacio sináptico, con el objetivo de producir una comunicación mediada por la activación de receptores postsinápticos que pueden activarse (p. ej., canales iónicos para replicar la fuerza del potencial presináptico en la neurona postsináptica). Este efecto es dependiente del receptor que se activa, debido a que existe una probabilidad de despolarización de la membrana, lo que a su vez conduce a la posibilidad de desencadenar un potencial de acción, o a una hiperpolarización del mismo, generando una probabilidad de inhibición del potencial de acción. Este mecanismo es clave para el buen funcionamiento del sistema nervioso.^{3,4}

Cada vez que se genera un movimiento humano se activa el sistema musculoesquelético, combinación perfecta del sistema óseo, muscular y articular, que influye en la percepción de fuentes físicas como la gravedad, la luz y la fuerza de reacción del suelo durante la marcha.³ Cuando esta acción se integra tanto en el sistema piramidal como en el extrapiramidal se desencadenan acciones automáticas o automatizadas como medio de respuesta a diferentes estímulos transducidos desde el exterior o el interior del cuerpo humano para poder realizar el ciclo de la marcha.^{3,4}

Desde un punto de vista neurofisiológico, cuando a un movimiento se le da una intención y tiene un objetivo funcional se le denomina acto o tarea motora.³ Este acto motor está directamente relacionado con el proceso de aprendizaje motor de una habilidad o destreza,³ el cual integra una serie de procesos asociados a la práctica repetitiva y la vivencia de un movimiento para que este aprendizaje se produzca. El aprendizaje comienza con una fase cognitiva del acto motor, luego una fase asociativa de los mecanismos centrales y periféricos involucrados en este acto, y finalmente este aprendizaje se consolida en una fase autónoma, donde todos los mecanismos se activan con sólo pensar o imaginar el acto motor.⁴

Si se revisa el funcionamiento interno desde el estímulo visual o sensitivo hasta el acto motor se podría resumir en (*Figura 2*):

Sistema visual: detecta la luz y, en consecuencia, crea una imagen del movimiento humano en la corteza visual, como parte del engranaje del aprendizaje de una habilidad.

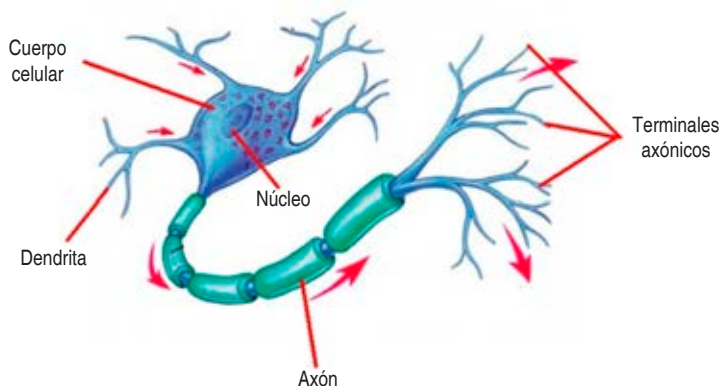


Figura 1: Estructura de la neurona.

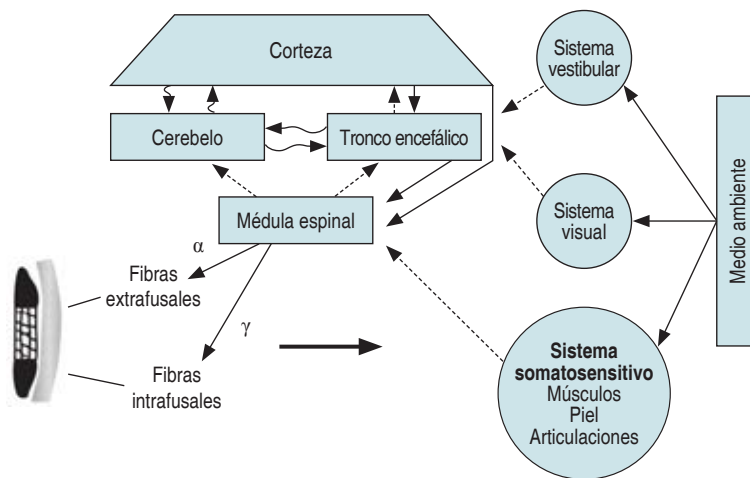


Figura 2: El sistema sensoriomotor incorpora todos los componentes de procesamiento e integración aferentes, eferentes y centrales involucrados en el mantenimiento de la estabilidad funcional de la articulación. Los mecanorreceptores periféricos residen en la piel, los músculos, las articulaciones y los ligamentos. Las vías aferentes (líneas de puntos) transmiten información a los tres niveles de control motor y áreas asociadas, como el cerebelo. La activación de las neuronas motoras puede ocurrir en respuesta directa a entradas sensoriales periféricas (reflejos) o a órdenes motoras descendentes, que pueden ser moduladas o reguladas por las áreas asociadas (líneas grises). Las vías eferentes de cada uno de los niveles de control motor (líneas sólidas) convergen en las neuronas motoras alfa y gamma ubicadas en las astas ventrales de la médula espinal. Las contracciones de las fibras musculares extrafusaes e intrafusaes hacen que se presenten nuevos estímulos a los mecanorreceptores periféricos.

Sistema vestibular: se encarga de posicionar la cabeza y los ojos en relación con el objeto de interés de lo que se está observando y mantiene una correcta ubicación espacial de los segmentos corporales y del cuerpo humano en su conjunto con la fuerza de la gravedad.

Sistema somatosensorial: se activa por medio de los diferentes receptores para traducir la energía externa y comunicarla al sistema nervioso en un lenguaje común mediado por el potencial de acción, transfiriendo la información sensorial a las diferentes estructuras del sistema nervioso y alimentando la corteza cerebral, para la percepción del mundo externo o interno.

Médula espinal: integra información sensorial y motora a través de los tractos ascendentes y descendentes que comunican a las diferentes estructuras encefálicas del sistema nervioso central que participan en la percepción del acto motor y el aprendizaje de una habilidad.

Tronco encefálico: a través de sus tres secciones interviene en el control ocular y del movimiento, además de intercomunicar las distintas estructuras de los sistemas nerviosos piramidales

y extrapiramidal que intervienen en los actos motores.

Cerebelo: es un órgano que integra los mecanismos motores y sus componentes, actuando como medio de comparación entre el programa motor a ejecutar y el resultado una vez ejecutado para orientar y controlar la calidad de los actos motores que comanda la corteza cerebral, por lo que la repetición de un mismo acto motor puede hacerlo más eficiente y eficaz.

Fibras musculares: participan como estructura funcional de los actos motores por la contracción de sus diferentes fibras según los requerimientos del proceso de aprendizaje de la motricidad.

Corteza cerebral: es la estructura somatosensorial que genera la percepción consciente del acto motor y que participa en el aprendizaje de la destreza, activando el complejo neuronal espejo de las áreas motora y visual.

APRENDIZAJE SENSORIOMOTOR

El aprendizaje sensoriomotor se refiere a la mejora a través de la práctica del desempeño del comportamiento motor guiado por sensores.⁵ Esto involucra diferentes estructuras del sistema nervioso central que componen el sistema sensoriomotor. El sistema sensoriomotor (Figura 2) es un subcomponente del sistema de control motor del cuerpo, y el término sistema sensoriomotor fue adoptado por los participantes del Taller de Investigación y Educación de la Fundación de Medicina del Deporte (1997) para describir la integración y el procesamiento de los componentes motor y central, y los componentes implicados en el mantenimiento de la homeostasis articular durante los movimientos corporales (estabilidad articular funcional).⁶

Los componentes que dan lugar a la estabilidad articular funcional deben ser flexibles y adaptables porque los niveles requeridos varían entre personas y tareas. Éstos deben interactuar para que, en primer lugar, los diferentes componentes de la tarea puedan aprenderse para un desempeño calificado, incluida la recopilación eficiente de información sensorial relevante para la tarea, la toma de decisiones, la selección de estrategias y la implementación de ambos predictivos y mecanismos de control reactivo (Figura 2). Luego se evalúa el grado de error y/o recompensa, así como su influencia en el aprendizaje.^{7,8} Finalmente, las representaciones neuronales de la memoria motora que influyen en cómo asignamos crédito durante el aprendizaje y cómo éste

se generaliza a nuevas situaciones determinan en gran medida el grado de optimización de la capacidad motora. Para lograr esto y adquirir un desempeño calificado en una tarea determinada, el aprendizaje depende de cuatro áreas clave: desarrollar una estrategia efectiva para recopilar información (dónde buscar); adquirir conocimiento de las características clave de la tarea (pasos necesarios en el procedimiento); aprender habilidades de alto nivel como la toma de decisiones y la anticipación; y desarrollar y perfeccionar las habilidades motrices.^{7,8} Observar el desempeño de un modelo puede contribuir al desarrollo de las cuatro áreas. Primero, durante la observación, los participantes tienden a producir movimientos oculares predictivos, dirigiendo la atención hacia los objetos antes de interactuar con ellos, como lo hace el modelo, lo que sugiere que se pueden desarrollar estrategias efectivas de recolección de información a través de la observación. En segundo lugar, la adquisición del conocimiento de las características clave de la tarea se ha demostrado en una variedad de estudios de observación, como cuando se aprenden secuencias simples de movimientos de la mano. En tercer lugar, las estrategias de tareas en labores sensoriomotoras se pueden aprender directamente de un modelo, lo que contribuye a las habilidades de toma de decisiones de alto nivel.^{7,8}

Por otro lado, el aprendizaje sensoriomotor se puede ordenar en tres niveles jerárquicos consecutivos (*Figura 3*): el primero es el nivel sensorial perceptivo, que implica una mayor discriminación y detección neural de un estímulo importante, que a su vez dependerá de las experiencias del sujeto, así como una propagación empírica dirigida a establecer representaciones afectivas de importantes estímulos conductuales. Esto puede cambiar de un momento a otro y también indica un control inicial desde los centros superiores del sistema nervioso hacia la periferia (control *top-down* agudo).⁹ El segundo nivel es el aprendizaje asociativo sensoriomotor, que genera una

relación basada en la recompensa entre la entrada sensorial y la salida motora, generando así relaciones adaptativas entre la entrada sensorial y los patrones motores preexistentes a través de circuitos cortos y rápidos entre las áreas sensoriales y motoras. Y como último eslabón, el tercer nivel jerárquico se entiende por el aprendizaje de la motricidad. Para lograr la generación efectiva de un patrón motor estereotipado y novedoso, el sujeto debe explorar la actividad de los patrones motores y los movimientos asociados, generar una selección basada en la retroalimentación y, finalmente, refinar el patrón de movimiento seleccionado a través de la práctica.⁹

Desde el punto de vista neuroanatómico (*Figura 4*), en términos generales cabe mencionar que el cerebelo, la corteza motora primaria, la corteza prefrontal y los núcleos basales son estructuras clave dentro del proceso de aprendizaje sensoriomotor: el aprendizaje de la habilidad motora estará mediado por la corteza prefrontal para generar las estrategias de la tarea, la corteza motora estará reduciendo la variabilidad motora y los núcleos basales optimizarán la habilidad motora que se está aprendiendo. A su vez, el cerebelo estará midiendo el grado de error a través de procesos complejos como generar una copia eferente del acto motor que se está realizando con base en lo que se espera como consecuencia sensorial, comparándolo con el resultado final y así adaptarlo a las habilidades motoras.⁹ Además, los investigadores han sugerido la importancia del sistema de neuronas espejo (MNS, por sus siglas en inglés), que se describe como el sistema de “resonancia” de acción canónica en el cerebro. El MNS ha evolucionado para usar o compartir muchos de los mismos circuitos involucrados en el control motor, especialmente en la imitación o simulación de las acciones de otros.^{8,9} Varios investigadores incluso han propuesto que las representaciones compartidas de las acciones motrices, o las propiedades de acción-comprensión de este sistema, pueden constituir una piedra

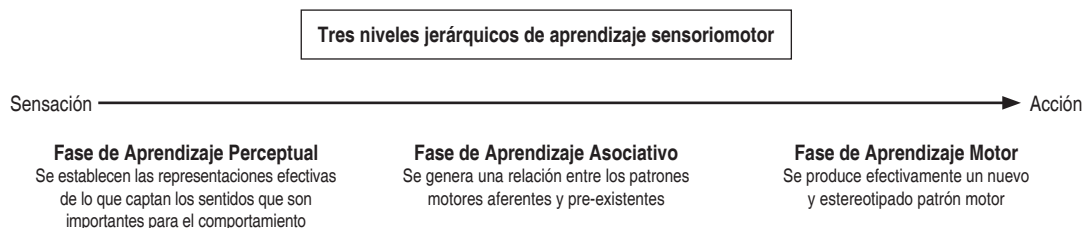


Figura 3: Tres niveles jerárquicos de aprendizaje sensoriomotor, de la sensación a la acción.

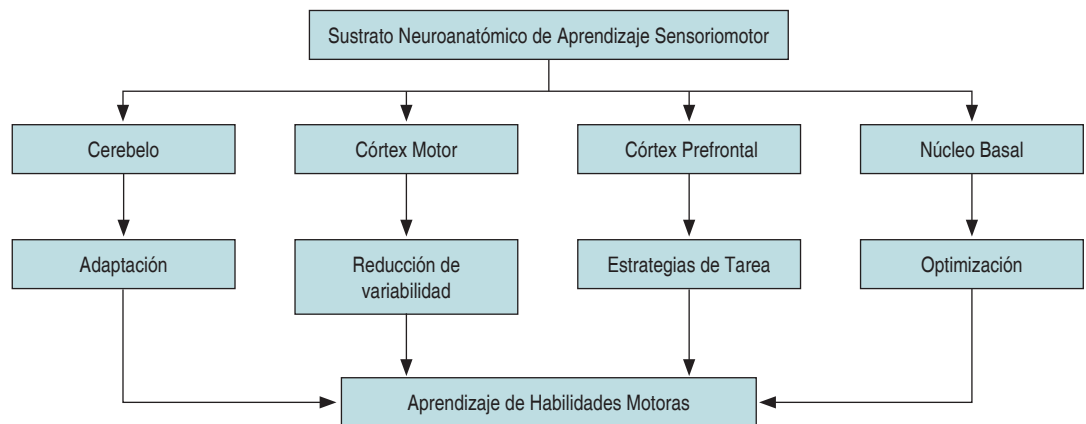


Figura 4: Principales estructuras cerebrales implicadas en el aprendizaje sensoriomotor y su contribución.

angular fundamental para los procesos sociales de orden superior, incluido el aprendizaje motor, la comprensión de la acción, la imitación, la toma de perspectiva, la comprensión, las emociones faciales y la empatía.¹⁰⁻¹²

SISTEMA DE NEURONAS ESPEJO

Durante la década de 1990, Giacomo Rizzolatti, de la Universidad de Parma en Italia, investigó primates de la especie *Macaca nemestrina* buscando propiedades visuales en el sistema motor. Para hacer esto, implantó quirúrgicamente electrodos en sus cerebros y dirigió su atención a las áreas de la corteza premotora. Esta parte de la neocorteza es responsable de planificar, seleccionar y ejecutar movimientos, además de codificar comportamientos motores específicos. Uno de los investigadores de su grupo, el neurólogo Vittorio Gallese, notó la actividad neuronal de ciertas neuronas motoras asociadas con los movimientos de prensión en un primate que inesperadamente lo observaba tomar un objeto con la mano. Lo llamativo de este hecho fue que el animal permaneció inmóvil. Este evento inicialmente generó confusión, ya que no era fácil comprender el hecho de que las neuronas motoras se activaran simplemente por la percepción de las acciones o desplazamientos de otro individuo, sin que se generara ningún movimiento. Este interesante fenómeno tendría inicialmente un significado muy relevante en términos de comprensión de las relaciones sociales. Posteriormente, los autores concluyeron que estas neuronas motoras tenían funciones no motoras adicionales, relacionadas con la comprensión de las acciones de otros

individuos y la comprensión de la intención detrás de dichas acciones. Esto llevó a sugerir que las neuronas espejo (MN) aparecieron en cierto punto de la evolución de las especies para proporcionar un mecanismo para reconocer y comprender las acciones de los individuos en entornos sociales.^{13,14}

A las MN se les han atribuido una amplia variedad de funciones. Los estudios primarios están relacionados con la comprensión de la acción y con una integración desde las diferentes áreas cerebrales para generar un nuevo aprendizaje y una nueva conexión neuronal.^{15,16} No obstante, las MN también han captado la atención y la imaginación de neurocientíficos, psicólogos y filósofos, ya que también han sido implicadas en simulación corporal,¹⁷ empatía,¹⁸ reconocimiento de emociones,¹⁹ lectura de intenciones,²⁰ adquisición del lenguaje,²¹ evolución del lenguaje,²² comunicación manual,¹⁶ procesamiento del lenguaje de señas,²³ percepción del habla,²⁴ producción del habla,²⁵ procesamiento de música,²⁶ orientación sexual²⁷ y experiencia estética.²⁸ Además, se ha sugerido que la disfunción de MN contribuye a una serie de trastornos, incluidos el autismo, la esquizofrenia, el síndrome de Down, la esclerosis múltiple, la adicción al cigarrillo y la obesidad.²⁹ Sin embargo, aún no existen estudios que evalúen y demuestren un papel importante de las MN en el aprendizaje por imitación en instancias basadas en simulación clínica para estudiantes universitarios de carreras de ciencias de la salud.

Por lo tanto, el objetivo de esta revisión es describir cómo algunos mecanismos neuronales pueden contribuir al aprendizaje basado en la imitación y discutir su papel en la simulación clínica.

MATERIAL Y MÉTODOS

Esta revisión bibliográfica busca describir los conceptos teóricos y prácticos de los mecanismos neuronales que subyacen al aprendizaje basado en la imitación de tareas, dado que, al no incluirse estudios de intervención, sólo se deben reportar resultados cualitativos; para lo cual se siguieron estas pautas: la revisión consideró artículos científicos específicos y libros de anatomía humana, escritos en español o inglés, publicados entre 2000 y 2020.

Se realizó una búsqueda sistemática en bases de datos electrónicas, con el fin de recopilar la literatura disponible sobre el tema. El proceso de búsqueda se realizó en las siguientes bases de datos: Medline, SciELO, WOS, CINAHL, Scopus y Google Scholar, utilizando como términos de búsqueda “simulación clínica”, “sistema sensoriomotor”, “neurons learning”, “mirror neuron system”, “aprendizaje”, “aprendizaje visual”, para lo cual se utilizaron los operadores booleanos (“Y”, “O”

y “NO”) con la siguiente estrategia: aprendizaje O aprendizaje visual O aprendizaje de neuronas O simulación clínica Y sistema de neuronas espejo O sistema sensoriomotor. El algoritmo de búsqueda se muestra en la *Figura 5*.

Los criterios de inclusión fueron artículos que aborden el tema del aprendizaje por imitación y el aprendizaje sensoriomotor, que buscaran los mecanismos subyacentes al papel del sistema de neuronas espejo en el aprendizaje basado en simulación clínica. Los criterios de exclusión fueron estudios que no conceptualizaban el aprendizaje a través de algunos de los conceptos incluidos, los relacionados con algún tipo de patología o condición clínica, los que muestran sólo resultados preliminares y finalmente cartas al editor, cartas de comentarios y comentarios al editor.

RESULTADOS

Después de aplicar estos criterios de exclusión quedaron 22 estudios. Para realizar la descripción

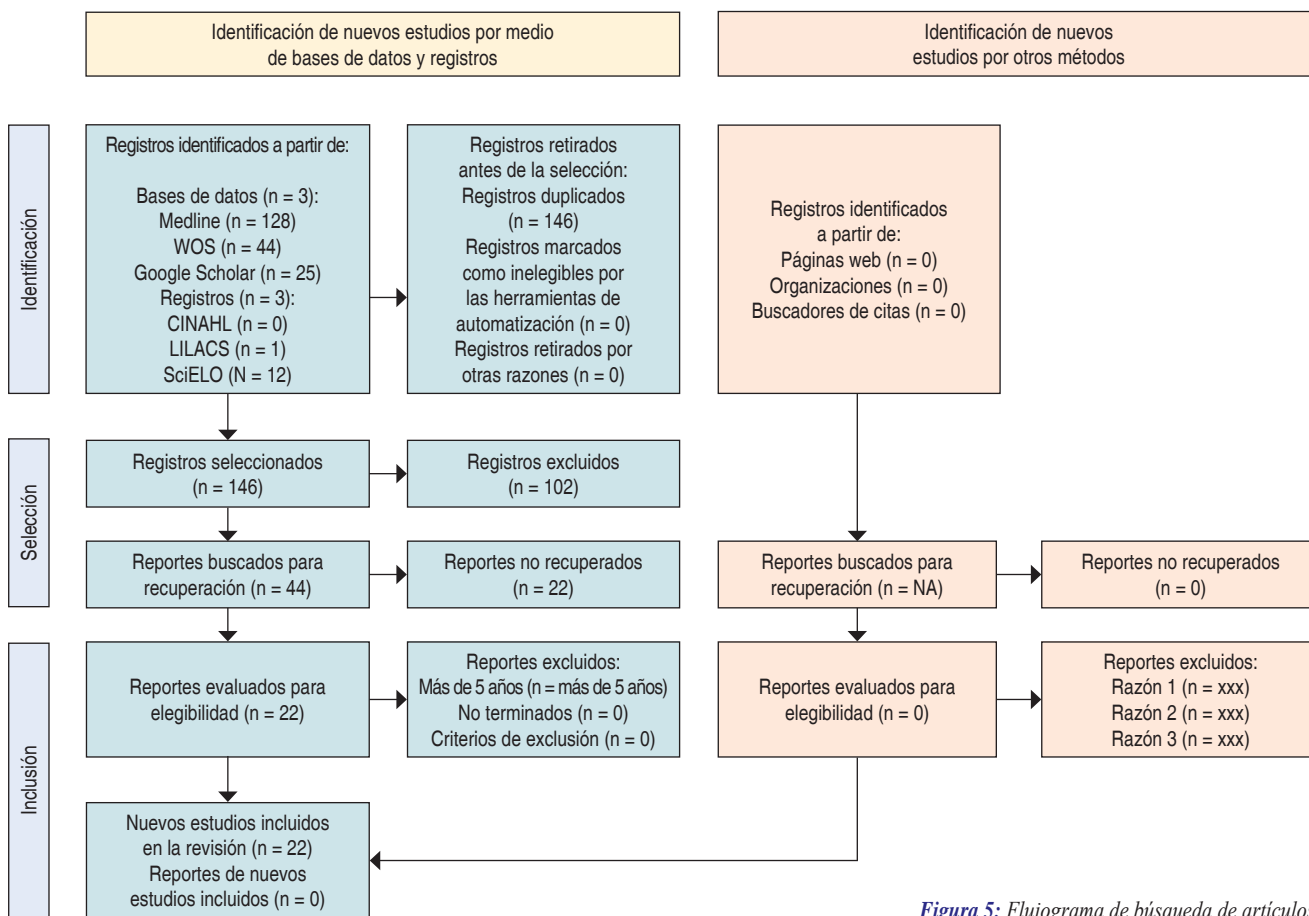


Figura 5: Flujo de búsqueda de artículos.

cualitativa de los resultados presentados en esta revisión, identificamos los diferentes mecanismos propuestos analizados en los artículos, los cuales se muestran en la *Tabla 1*.

APRENDIZAJE A TRAVÉS DEL SISTEMA DE NEURONAS ESPEJO

Para el aprendizaje mediado por el MNS, se encontraron siete artículos que correlacionaron el aprendizaje con las MN.³⁰⁻³⁶ De éstos, sólo un estudio³² describió la participación de MN en el aprendizaje en 44 pacientes. Los autores plantean la posibilidad de que existan proyecciones entre distintas regiones de la corteza cerebral, por ejemplo, entre los lóbulos frontal y parietal, que subyacen al aprendizaje y desempeño de alguna actividad motora. Otra hipótesis propuesta es que las MN tienen una conexión fluida entre las regiones visuales de la corteza cerebral y la corteza motora, a lo que se atribuye el aprendizaje a través de los recuerdos visuales. En consecuencia, esto permitiría el aprendizaje asociativo de forma dinámica y permanente.³² Estas descripciones apoyan fuertemente la existencia de un sistema de emparejamiento de observación de desempeño (MNS), que establece un sistema de circuitos compartidos que permiten, a través de simulaciones, que el sistema de transformación aprenda y represente los cambios de coordenadas extrínsecas a intrínsecas cuando un imitador observa a un demostrador que además es entrenable, se puede mejorar con el tiempo y puede tener un aprendizaje permanente y significativo.¹⁰

NEURONAS ESPEJO E IMITACIÓN

Para el aprendizaje mediado por MNS e imitación se encontraron ocho estudios, seis de los cuales fueron descriptivos y dos en pacientes, con un total de 66 individuos.³⁷⁻⁴⁴ Esta conceptualización de MN e imitación tiene un sustento teórico desde el punto de vista del aprendizaje asociativo en acciones no dirigidas a un objetivo.⁴³ En cuanto a las acciones dirigidas a objetivos, Catmur y colaboradores⁴³ encontraron en sus resultados que, para acciones dirigidas a objetivos, los mismos mecanismos asociativos subyacen al desarrollo de las propiedades de correspondencia de MN (el sustrato neuronal de la capacidad de imitar). Por lo tanto, afirman que estas neuronas codifican preferentemente acciones dirigidas al objetivo. Es probable que las representaciones de gestos hábiles relacionados con los objetos estén estre-

chamente vinculados a sistemas evolutivamente más primitivos que controlan el agarre de objetos. Emergen de un mapeo entre la información de los objetos y las acciones codificadas por corrientes ventrales y dorsales, y están lateralizados hacia la izquierda, el hemisferio humano, que sitúa el aprendizaje por imitación y la MN en un punto medio entre la imitación para realizar tareas sencillas y la activación de la MN para actividades más complejas. En este sentido, si fuera una mera imitación, se trataría de patrones de aprendizaje sin asociación con otras funciones intelectuales superiores. Pero este modelo híbrido de aprendizaje es más extrapolable a situaciones de la vida cotidiana que al aprendizaje de nuevos conocimientos profesionales.³⁸⁻⁴²

APRENDIZAJE SENSORIOMOTOR POR NEURONAS ESPEJO

Para el aprendizaje sensoriomotor se encontraron dos estudios^{42,43} que demostraron el aprendizaje por MN y el aprendizaje por imitación. El estudio de Giret y su equipo⁴² es una revisión de la literatura en la que analizan descubrimientos recientes sobre el MNS, proponen cómo la plantilla de representación de una acción podría interactuar con el MNS en el contexto del aprendizaje por imitación. Sugieren que los patrones estructurados de actividad espontánea expresados durante el sueño juegan un papel crucial en los mecanismos subyacentes a las propiedades de MN. Tanto en los humanos como en los monos se cree que las propiedades especulares de las neuronas individuales surgieron a través de la experiencia sensoriomotora. Ellos plantean la hipótesis de que los patrones de activación neuronal relacionados con el aprendizaje aparecen durante la actividad espontánea cuando el individuo está tranquilo o dormido, y los patrones de actividad neuronal relacionados con la experiencia sensoriomotora podrían explicar el ajuste de las propiedades de las MN en primates, ya que en ellos los registros simultáneos en el motor, somatosensorial y la corteza parietal han proporcionado evidencia de que las células en estas regiones corticales se activan simultáneamente durante una tarea motora repetitiva, un comportamiento de alcance secuencial.⁴² Proponen un modelo en el que la actividad neuronal fuera de línea durante el sueño o el descanso contribuye a dar forma a las propiedades del espejo de los núcleos del sistema de la canción, en el que la reactivación de la memoria durante el sueño puede ser una

Tabla 1: Artículos incluidos para el análisis cualitativo.

Autor	Mecanismo propuesto	Fundamento teórico	Número de participantes y consideraciones importantes
Oh et al, 2019 ³⁶	Neuronas espejo	Presentan un modelo neuronal para investigar la dinámica entre el sistema frontoparietal de neuronas espejo y los procesos visoespaciales durante la observación e imitación de una acción de alcanzar y tomar, que muestra que las neuronas espejo de estas cortezas se activan al desempeñar esta actividad	Sin participantes, fue sólo descriptivo y conceptual
Iacoboni et al, 2009 ³⁸	Neuronas espejo e imitación	Aproximaciones a la activación desde el factor de la psicología social a través de la activación de las neuronas espejo por imitación	Sin participantes, fue sólo descriptivo y conceptual
Giret et al, 2017 ⁴²	Neuronas espejo, imitación y aprendizaje sensoriomotor	Proponen que la reactivación de los conjuntos neuronales durante los periodos fuera de línea contribuye a la integración de la información de retroalimentación sensorial y al establecimiento de la actividad refleja sensoriomotora a nivel neuronal	Sin participantes, fue sólo descriptivo y conceptual
Catmur et al, 2019 ⁴³	Neuronas espejo, imitación y aprendizaje sensoriomotor	Se han encontrado pruebas de que el desarrollo de la imitación depende del aprendizaje asociativo sólo para las acciones no dirigidas a un objetivo. Una de las razones de la falta de investigación sobre las acciones dirigidas a un objetivo es que la imitación de tales acciones se confunde comúnmente con la tendencia a responder de forma espacialmente compatible	Sin participantes, fue sólo descriptivo y conceptual
Buxbaum et al, 2005 ³⁷	Neuronas espejo e imitación	Es probable que las representaciones de los gestos hábiles relacionados con los objetos estén estrechamente vinculadas a sistemas evolutivamente más primitivos que controlan la prensión de objetos, surjan de un mapeo entre la información de los objetos y las acciones codificadas por las corrientes ventral y dorsal, y estén lateralizadas al hemisferio izquierdo en los humanos	44 pacientes con enfermedad vascular encefálica (EVE)
Vogt y Thomaschke, 2007 ⁵⁴	Imitación	A pesar del claro impacto de la observación de la acción en las representaciones motoras, recientes trabajos de neuroimagen también indican el solapamiento del aprendizaje por imitación con procesos no imitativos de adquisición de habilidades. A pesar del claro impacto de la observación de la acción en las representaciones motoras, recientes trabajos de neuroimagen también indican el solapamiento del aprendizaje por imitación con procesos no imitativos de adquisición de habilidades	Sin participantes, fue sólo descriptivo y conceptual
Dawood y Loo, 2016 ³⁵	Neuronas espejo	Las neuronas espejo son neuronas visuales-motoras que se encuentran en los primates y se cree que son importantes para el aprendizaje por imitación. La proposición de que las neuronas espejo son el resultado del aprendizaje asociativo mientras el recién nacido observa sus propias acciones ha recibido un notable apoyo empírico	Sin participantes, fue sólo descriptivo y conceptual
Simpson et al, 2014 ⁴¹	Neuronas espejo e imitación	La imitación neonatal no debería considerarse exclusivamente a nivel poblacional; en su lugar, proponen que los hallazgos inconsistentes sobre su ocurrencia son el resultado de importantes diferencias individuales en las respuestas imitativas. También pone de relieve lo que consideramos una falsa dicotomía de los relatos genéticos frente al desarrollo de las neuronas espejo de aprendizaje y, en su lugar, sugieren una perspectiva epigenética más parsimoniosa	Sin participantes, fue sólo descriptivo y conceptual
Sale y Franceschini, 2012 ³⁹	Neuronas espejo e imitación	Se ha demostrado que los seres humanos aprenden acciones motoras mediante la ejecución (como en el aprendizaje motor tradicional), la imitación, la observación (como en el aprendizaje observacional) y las imágenes motoras. La activación de estas áreas del cerebro (lóbulo parietal inferior y corteza premotora ventral, así como la parte caudal de la circunvolución frontal inferior [IFG]) tras la observación o las imágenes motoras puede facilitar la ejecución del movimiento posterior al hacer coincidir directamente la acción observada o imaginada con la simulación interna de dicha acción	Sin participantes, fue sólo descriptivo y conceptual

Continúa la Tabla 1: Artículos incluidos para el análisis cualitativo.

Autor	Mecanismo propuesto	Fundamento teórico	Número de participantes y consideraciones importantes
Wu et al, 2017 ⁴⁴	Neuronas espejo e imitación	Por lo tanto, nuestros hallazgos proporcionan pruebas del efecto único de las palabras objeto sobre el sistema de neuronas espejo durante la imitación de acciones, lo que también puede confirmar el papel clave de la inferencia de objetivos en la imitación de acciones	22 participantes saludables
Vogt et al, 2007 ⁵⁵	Aprendiendo por imitación	Durante la observación de las acciones no practicadas, el sistema de neuronas espejo (SNM), que consiste en las áreas parietal inferior y premotora ventral, se activó con más fuerza que para las acciones practicadas. Este hallazgo indica un papel importante del SNM en las primeras etapas del aprendizaje por imitación	Sin participantes, fue sólo descriptivo y conceptual
Marshall y Meltzoff, 2014 ⁴⁰	Neuronas espejo e imitación	Los bebés humanos son imitadores prolíficos. La imitación infantil indica vínculos entre la observación y el desempeño en el cerebro antes del lenguaje y el aprendizaje prolongado	Sin participantes, fue sólo descriptivo y conceptual
Canevari et al, 2013 ⁵⁶	Imitación	En este artículo, el objetivo era modelar un mecanismo de aprendizaje por imitación basado en el motor en el reconocimiento automático del habla (ASR). Probamos la utilidad de una estrategia de normalización del hablante que utiliza representaciones motoras del habla y la comparamos con estrategias que ignoran el dominio motor. En concreto, primero entrenamos un regresor mediante técnicas de aprendizaje automático de última generación para construir un mapeo auditivo-motor, en cierto modo imitando a un estudiante humano que intenta reproducir expresiones producidas por otros hablantes	Sin participantes, fue sólo descriptivo y conceptual
Triesch, 2013 ⁵⁷	Aprendiendo por imitación	Se presenta una hipótesis sobre el desarrollo del aprendizaje por imitación que tiene sus raíces en las motivaciones intrínsecas. Se deriva de una forma recientemente propuesta de aprendizaje intrínsecamente motivado (IML) para la codificación eficiente en la percepción activa, en la que un agente aprende a desempeñar acciones con sus órganos sensoriales para facilitar la codificación eficiente de los datos sensoriales	Sin participantes, fue sólo descriptivo y conceptual
Oh et al, 2011 ³⁴	Neuronas espejo y aprendizaje	Las simulaciones revelan que: i) el sistema de transformación puede aprender y representar los cambios de coordenadas extrínsecas a intrínsecas cuando un imitador observa a un demostrador; ii) el modelo inverso del sistema frontal de neuronas espejo del imitador puede entrenarse para proporcionar los planes motores de las acciones imitadas	Sin participantes, fue sólo descriptivo y conceptual
Iacoboni, 2005 ⁵⁸	Aprendiendo por imitación	Los últimos avances en nuestra comprensión de los mecanismos neuronales del mimetismo sugieren que existe un circuito central del mimetismo que comprende el surco temporal superior y el “sistema de neuronas espejo” formado por la circunvolución frontal posterior inferior y el córtex premotor ventral adyacente, así como el lóbulo parietal inferior rostral. Este circuito central se comunica con otros sistemas neuronales en función del tipo de imitación realizada. El aprendizaje imitativo se apoya en la interacción del circuito central de la imitación con el córtex prefrontal dorsolateral y quizás con las áreas de disposición motora, es decir, las áreas frontal-mesial, premotora-dorsal y parietal-superior. Por el contrario, la imitación como forma de reflexión social se apoya en la interacción del circuito central de la imitación con el sistema límbico	Sin participantes, fue sólo descriptivo y conceptual

Continúa la Tabla 1: Artículos incluidos para el análisis cualitativo.

Autor	Mecanismo propuesto	Fundamento teórico	Número de participantes y consideraciones importantes
Iacoboni y Mazziotta, 2007 ³¹	Neuronas espejo	Las neuronas espejo proporcionan un mecanismo neural sencillo para comprender las acciones de los demás. En los humanos, las áreas parietal anterior, inferior, posterior y rostral inferior tienen propiedades espejo. Estas áreas humanas son relevantes para el aprendizaje imitativo y el comportamiento social. De hecho, la condición de aislamiento social del autismo se asocia a un déficit en las áreas de neuronas espejo. Recientemente, se han utilizado estrategias inspiradas en la investigación de las neuronas espejo en el tratamiento del autismo y en la rehabilitación motora tras un ictus	Sin participantes, fue sólo descriptivo y conceptual
Del Giudice et al, 2009 ³³	Neuronas espejo	Aunque se ha avanzado considerablemente en la descripción de su función y localización en el cerebro humano primate y adulto, aún sabemos poco sobre su ontogenia. La idea de que las neuronas espejo son el resultado de un aprendizaje hebbiano mientras el niño observa/escucha sus propias acciones ha recibido un notable apoyo empírico en los últimos años. Aquí añadimos un nuevo elemento a esta propuesta, sugiriendo que el sistema perceptivo-motor del bebé está optimizado para proporcionar al cerebro la entrada correcta para el aprendizaje hebbiano, facilitando así la asociación entre la percepción de acciones y sus correspondientes programas motores	Sin participantes, fue sólo descriptivo y conceptual
Buccino et al, 2004 ³⁰	Neuronas espejo	En humanos, mediante un estudio de RMf, se ha demostrado que la observación de acciones realizadas con la mano, la boca y el pie conduce a la activación de diferentes sectores del área de Broca y del córtex premotor, en función del efector implicado en la acción observada, siguiendo un patrón somatotópico que se asemeja al clásico homúnculo del córtex motor. Estos resultados apoyan firmemente la existencia de un sistema de coincidencia rendimiento-observación (sistema de neuronas espejo)	Sin participantes, fue sólo descriptivo y conceptual
Carmo et al, 2012 ⁵⁹	Aprendiendo por imitación	En la tarea de imitación, la negatividad frontal izquierda sostenida fue más pronunciada para las acciones sin sentido que para las acciones con sentido, desde una ventana temporal temprana. Por el contrario, la observación de acciones desconocidas frente a familiares con la intención de discriminarlas dio lugar a marcadas diferencias en las regiones del cuero cabelludo centro-posterior derecho, tanto en la ventana temporal media como en la última. Estos resultados sugieren que la imitación y la comprensión de la acción pueden apoyarse en mecanismos disociables	Sin participantes, fue sólo descriptivo y conceptual
Lopes y Santos-Victor, 2005 ⁶⁰	Aprendiendo por imitación	Este enfoque está motivado por el hallazgo de neuronas visomotoras en el área F5 del cerebro del macaco que sugieren que el reconocimiento/imitación de gestos se lleva a cabo en términos motores (espejo) y se basa en el uso de las posibilidades de los objetos (canónicas) para manejar acciones ambiguas. Estos resultados demuestran que este enfoque puede superar a otros métodos más convencionales (por ejemplo, los puramente visuales)	Sin participantes, fue sólo descriptivo y conceptual
Newman-Norlund et al, 2007 ³²	Neuronas espejo	Evaluaron el papel del sistema de neuronas espejo (SNM) humano en las acciones complementarias utilizando imágenes de resonancia magnética funcional mientras los participantes se preparaban para desempeñar acciones imitativas o complementarias. La señal BOLD en la circunvolución frontal inferior derecha y los lóbulos parietales inferiores bilaterales fue mayor durante la preparación de acciones complementarias que durante las imitativas, lo que sugiere que el SNM puede ser esencial para acoplar dinámicamente la observación de la acción con la ejecución de la misma	44 pacientes

característica de un proceso de aprendizaje general en los vertebrados y puede cumplir diferentes funciones, incluyendo el aprendizaje de canciones en pájaros cantores. Como mecanismo adicional, proponen que la codificación del propio canto del pájaro (BOS, por sus siglas en inglés), es decir, el subcanto a, da forma a la actividad espontánea de las áreas auditivas, que a su vez da forma a la actividad espontánea de los núcleos del sistema de canto. También asumen que la actividad similar a un espejo depende de la reactivación espontánea de la red. En ausencia de tal reactivación, la red no se puede ajustar y la exposición experimental a una reproducción del BOS no debe inducir respuestas auditivas similares a las de un espejo. En su modelo hipotético, la actividad espontánea podría utilizar potencialmente una “comunicación basada en paquetes”, donde es probable que las relaciones temporales entre las descargas neuronales se conserven en respuesta a diversos estímulos acústicos e incluso a sonidos espectralmente complejos, como los sonidos de comunicación a nivel temporal”.⁴²

DISCUSIÓN

El aprendizaje es un proceso permanente que puede ocurrir con cualquier tipo de situación o experiencia del día a día, ya sea consciente o inconsciente, en los diferentes ámbitos de la vida. Depende de la frecuencia, el entorno y la intensidad del estímulo para adquirir nuevos conocimientos. Para que sea permanente y significativo existen procesos para fortalecer algunas conexiones neuronales que son relevantes para el aprendizaje a lograr, para debilitar y/o eliminar las que no contribuyen al aprendizaje esperado y para crear nuevas, que con la práctica se fortalecen, permitiéndole perdurar en el tiempo.⁷⁻⁹

En este estudio analizamos el aprendizaje a través de tres principios: 1) MN, 2) MN e imitación, y 3) imitación y aprendizaje sensoriomotor. A través de estos principios podemos establecer que aprender con una intención o con una tarea establecida por un moderador (quien dará alguna indicación o mostrará la forma correcta de realizar la tarea a través de un modelo) es un mecanismo que no se basa únicamente en poder realizar una actividad que está predeterminada o demostrada de antemano, pero también tiene una función de interconexión neuronal entre diferentes regiones, como la corteza frontal, parietal, temporal y occipital para realizar esta función. Esto sugiere que debe haber más que una imitación, sino una in-

tegración que permita un proceso de aprendizaje permanente y solidificado a través de la práctica de la actividad, y en ambos casos hay una participación de MN.⁴⁵⁻⁴⁷ Por ejemplo, un neurocirujano que realiza por primera vez una craneotomía necesitará la enseñanza de un mediador, pero si es capaz de integrar la técnica en las siguientes cirugías, podrá realizarla muchas más veces sin necesidad para un estímulo primario.

Si nos centramos en el modelo MN más imitativa, se puede definir como una actividad imitativa que se integra a través de un mecanismo MN que necesita menos conexiones cerebrales, ya que para imitar un acto motor no es necesario integrar ni tener un aprendizaje teórico previo para ser capaz de realizar la actividad; por ejemplo, al lanzar un dardo a una diana, primero se debe enfocar y analizar el acto motor y la dirección del dardo, y aquí es donde interviene el sistema de MN. La imitación está muy estudiada en monos e infantes que imitan algunas formas de actividad con algún tipo de intención de supervivencia que no necesitan mayor procesamiento neuronal y que sólo involucran áreas corticales más primitivas asociadas al homúnculo motor.¹⁴

En cuanto al sistema sensoriomotor, actúa como mediador de la acción de aprendizaje y siempre será necesario para todo tipo de actividades motrices más complejas que provienen del desarrollo ontogenético del individuo. Se ha sugerido que los efectos del entrenamiento sensoriomotor sobre la imitación y las respuestas MN podrían surgir no a través de mecanismos asociativos, sino como resultado de estrategias cognitivas basadas en reglas.^{48,49} Por ejemplo, en lugar de formar asociaciones excitatorias entre representaciones sensoriales y motoras de diferentes acciones y/o asociaciones inhibitorias entre representaciones sensoriales y motoras de las mismas acciones, los participantes en el grupo de entrenamiento del contraespejo podrían aprender la regla “haz lo que de otro modo” durante el entrenamiento y luego implemente esta regla después de la prueba para que los tiempos de respuesta se aceleren con pruebas incompatibles y/o se ralenticen con pruebas compatibles.⁴³ Sin embargo, los experimentos que respaldan el aprendizaje basado en reglas no han demostrado que la instrucción contra el espejo sea suficiente para reducir o eliminar un efecto de compatibilidad imitativa.

Bardi y colegas⁴⁹ encontraron un menor efecto de compatibilidad imitativa tras un tratamiento en el que se exponía a los participantes a una

sucesión de estímulos de movimiento y se les animaba, mediante instrucciones preliminares, a imaginarse realizando la acción contraria en respuesta a cada estímulo, es decir, siguiendo un tratamiento que se espera apoye el aprendizaje asociativo. Además de lo anterior, en estos estudios hubo un intervalo de 24 horas entre el entrenamiento contraespejo y el postest, pero en los estudios que pretenden favorecer un conteo basado en reglas, el postest continuó con el tratamiento del espejo.⁴⁹ Por lo tanto, mientras que el tratamiento de contraespejo redujo el efecto de la compatibilidad imitativa a través de una ruta basada en reglas en lugar de asociativa, estos estudios no muestran que una regla, en lugar del aprendizaje asociativo, sea responsable cuando hay un retraso sustancial antes de la prueba.

Por otro lado, es probable que las mismas representaciones, mediadas por el lóbulo parietal inferior izquierdo y el surco intraparietal, sean evocadas en la producción y reconocimiento de acciones actuadas con relación al objeto. Las representaciones de gestos hábiles están activas incluso sin la presencia física de objetos y, a diferencia de las MN, parecen codificar posturas manuales y corporales específicas para el uso funcional de objetos particulares. Sin embargo, a pesar de sus diferencias, la evidencia de que las mismas representaciones subyacen a la percepción y la acción para versiones abstractas (pantomimas) de acciones funcionales complejas, así como para agarrar interacciones con objetos físicos, sugiere que la propiedad del “espejo” puede ser una de las prioridades del cerebro como principios organizativos básicos.³⁷

Además, Bhat y su grupo⁵⁰ encontraron similitudes en la activación de regiones corticales que forman parte del MNS, entre la ejecución de acciones y la sincronía interpersonal (IPS, por sus siglas en inglés). Las cortezas temporales superiores estuvieron activas durante la observación de la acción y las cortezas frontoparietal y temporal superior estuvieron más activas durante la ejecución de la acción y la IPS, lo que sugiere que el control neuronal de IPS se asemeja más a su ejecución que a los aspectos observacionales. En segundo lugar, los comportamientos de la IPS requerían un poco más de activación del lado derecho (frente a ejecución/observación), lo que sugiere que la IPS es un proceso de orden superior que implica activación bilateral en las regiones parietal inferior y frontoparietal durante la IPS en comparación con la ejecución de la acción y las condiciones de observación de la acción.⁵⁰

Anatómicamente, las áreas motoras se pueden subdividir en subáreas indicadas con la letra F (frente), seguida de un número del 1 al 7 (F1-F7). Cada una de estas áreas está conectada a un área diferente del lóbulo parietal o la corteza prefrontal. Las subáreas F1-F5 están estrictamente conectadas a diferentes sectores del lóbulo parietal, mientras que las áreas F6 y F7 están conectadas a diferentes áreas dentro de la corteza prefrontal. Además, las subáreas relacionadas con el lóbulo parietal se proyectan hacia la médula espinal, a diferencia de la corteza prefrontal, que no se proyecta hacia la médula espinal. Por otro lado, en cada una de estas subáreas, hay una representación de un segmento del cuerpo (por ejemplo, la boca o la mano) que forma una especie de mapa motor de cada región del cuerpo, de manera que se puede representar un mismo efector biológico varias veces para diferentes propósitos motores. Se han descrito múltiples representaciones motoras de los miembros superiores y la boca en las áreas F4 y F5. Las neuronas de estas áreas se descargan durante la ejecución de acciones dirigidas a objetos realizadas con la mano y/o la boca. Algunas neuronas están activas durante el agarre, la manipulación de objetos o la introducción de alimentos en la boca. Por lo tanto, se considera que estas neuronas forman un repertorio de acciones que, como un vocabulario de palabras, pueden utilizarse en varios contextos.^{14,51}

La evidencia experimental apoya la idea de que algunas áreas dentro del sistema motor no sólo juegan un papel fundamental en la planificación y ejecución de la acción, sino que también están dotadas de propiedades sensoriales; de hecho, algunas neuronas F5 están activas durante la presentación de estímulos visuales. Según sus propiedades visuales, las neuronas F5 se han subdividido en dos clases: el sistema de neuronas canónicas, que se descargan durante la presentación visual de un objeto, siempre que su forma y/o dimensiones se ajusten a la acción codificada por esa misma neurona; y el sistema de MN, que forma parte de la corriente dorsal y contribuye globalmente a la transformación sensoriomotora necesaria para actuar sobre los objetos e interactuar con otros individuos.⁵¹ Por tanto, el MNS juega un papel específico en la comprensión de la acción y en el procesamiento e interpretación de las intenciones de las acciones de los demás, es decir, en la fase de aprendizaje perceptivo,⁹ que es fundamental para transformaciones sensoriomotoras,⁵¹ mientras que las neuronas canónicas pueden codificar las características de los objetos

que son relevantes para su manipulación y/o interacción con ellos.^{9,51}

Por otro lado, se ha identificado una correspondencia auditivo-vocal en varias áreas del cerebro que juegan varios roles en la comunicación vocal y en varias especies de pájaros cantores. En los pájaros cantores, se ha supuesto que el aprendizaje del canto se basa, al menos en parte, en el ajuste de los comandos motores utilizando información de retroalimentación auditiva y en el establecimiento de propiedades del espejo auditivo-motor. Sin embargo, la forma en que la información de retroalimentación auditiva en el transcurso del desarrollo de la canción genera cambios en las propiedades de las neuronas que exhibirán propiedades de espejo auditivo-motor en adultos aún no se ha resuelto y se tendrán que abordar más estudios.⁴² Pero presenta un modelo teórico de cómo las MN juegan un papel en el aprendizaje motor utilizando la retroalimentación auditiva, que es fundamental para el aprendizaje de técnicas complejas que algunos profesionales de la salud deben aprender en su formación.

Todo esto presenta un sustento teórico para evaluar el papel del MNS en instancias educativas que lo ameritan, como la utilidad de las salas de simulación en el aprendizaje de habilidades clínicas importantes para la formación de estudiantes de carreras de ciencias de la salud, y que han demostrado mayores efectos en el conocimiento y desempeño de los estudiantes de enfermería frente a otros métodos de enseñanza,⁵² así como en la toma de conciencia de la situación que es de suma importancia para detectar, mitigar y responder al deterioro de la paciente.⁵³ Esto posiblemente abre una línea de investigación aún no suficientemente explotada respecto al papel del MNS en el aprendizaje basado en simulación clínica, ya que se necesitan estudios primarios con una metodología de alto rigor con experimentos para medir su relevancia en la simulación clínica, con técnicas de medición cerebral que evalúan las regiones corticales en las que se encuentran los MN.

CONCLUSIÓN

Hemos visto que el MNS participa en el aprendizaje por imitación centrado en objetivos, con patrones de activación cortical similares en tareas motoras y sociales, diferenciándose particularmente en la bilateralidad de activación en aspectos sociales. Las aplicaciones pedagógicas son variadas, y nuestros resultados y discusión

plantean un marco teórico sobre el MNS que podría fundamentar los resultados del aprendizaje basado en simulación clínica. Sin embargo, son necesarios más estudios primarios con alto rigor metodológico y experimentos que midan el papel y la actividad del MNS durante el proceso de aprendizaje basado en simulación clínica, para poder establecer conclusiones más concretas.

AGRADECIMIENTOS

A todas nuestras instituciones educativas que facilitaron el tiempo para dedicar en esta investigación.

REFERENCIAS

1. Silverthorn D, Johnson B. Fisiología humana. 8a ed. México: Editorial Médica Panamericana; 2019.
2. Splittgerber RS. Neuroanatomía clínica. 8e ed. Barcelona: Wolters Kluwer; 2019.
3. Shumway-Cook A, Woollacott M. Motor control. 5th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2017.
4. Ibacache Palma A, Araya Quintanilla F, Aguilera Eguía R, Muñoz Yañez MJ. Aprendizaje motor y neuroplasticidad en el dolor crónico: narrativa. *Rehabilitación*. 2005; 52 (4): 259-266.
5. Krakauer JW, Mazzoni P. Human sensorimotor learning: adaptation, skill, and beyond. *Curr Opin Neurobiol*. 2011; 21 (4): 636-644.
6. Riemann BL, Lephart SM. The sensorimotor system, part I: the physiologic basis of functional joint stability. *J Athl Train*. 2002; 37 (1): 71-79.
7. Wolpert DM, Diedrichsen J, Flanagan JR. Principles of sensorimotor learning. *Nature Reviews Neuroscience*. 2011;12(12):739-51.
8. Pineda JA. Sensorimotor cortex as a critical component of an 'extended' mirror neuron system: Does it solve the development, correspondence, and control problems in mirroring? *Behav Brain Funct*. 2008; 4: 47.
9. Makino H, Hwang EJ, Hedrick NG, Komiyama T. Circuit Mechanisms of Sensorimotor Learning. *Neuron*. 2016;92(4):705-21.
10. Hurley S. The shared circuits model (SCM): how control, mirroring, and simulation can enable imitation, deliberation, and mindreading. *Behav Brain Sci*. 2008; 31 (1): 1-22; discussion 22-58.
11. Rizzolatti G, Craighero L. The mirror-neuron system. *Annu Rev Neurosci*. 2004; 27: 169-92.
12. Lyons DE, Santos LR, Keil FC. Reflections of other minds: how primate social cognition can inform the function of mirror neurons. *Curr Opin Neurobiol*. 2006; 16 (2): 230-234.
13. Press C, Heyes C, Kilner JM. Learning to understand others' actions. *Biol Lett*. 2011; 7 (3): 457-460.
14. Rizzolatti G, Luppino G, Matelli M. The organization of the cortical motor system: new concepts. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1998; 106 (4): 283-296.

15. Gallese V, Sinigaglia C. What is so special about embodied simulation? *Trends Cogn Sci*. 2011; 15 (11): 5120-5129.
16. Rizzolatti G, Fadiga L, Gallese V, Fogassi L. Premotor cortex and the recognition of motor actions. *Brain Res Cogn Brain Res*. 1996; 3 (2): 131-141.
17. Aziz-Zadeh L, Wilson SM, Rizzolatti G, Iacoboni M. Congruent embodied representations for visually presented actions and linguistic phrases describing actions. *Curr Biol*. 2006; 16 (18): 1818-1823.
18. Avenanti A, Buetti D, Galati G, Aglioti SM. Transcranial magnetic stimulation highlights the sensorimotor side of empathy for pain. *Nat Neurosci*. 2005; 8 (7): 955-960.
19. Eticott PC, Johnston PJ, Herring SE, Hoy KE, Fitzgerald PB. Mirror neuron activation is associated with facial emotion processing. *Neuropsychologia*. 2008; 46 (11): 2851-2854.
20. Iacoboni M, Molnar-Szakacs I, Gallese V, Buccino G, Mazziotta JC, Rizzolatti G. Grasping the intentions of others with one's own mirror neuron system. *PLoS Biol*. 2005; 3 (3): e79.
21. Théoret H, Pascual-Leone A. Language acquisition: do as you hear. *Curr Biol*. 2002; 12 (21): R736-R737.
22. Arbib MA. From monkey-like action recognition to human language: an evolutionary framework for neurolinguistics. *Behav Brain Sci*. 2005; 28 (2): 105-124; discussion 125-167.
23. Corina DP, Knapp H. Sign language processing and the mirror neuron system. *Cortex*. 2006; 42 (4): 529-539.
24. Glenberg AM, Sato M, Cattaneo L, Riggio L, Palumbo D, Buccino G. Processing abstract language modulates motor system activity. *Q J Exp Psychol (Hove)*. 2008; 61 (6): 905-919.
25. Kühn S, Brass M. Testing the connection of the mirror system and speech: how articulation affects imitation in a simple response task. *Neuropsychologia*. 2008; 46 (5): 1513-1521.
26. Gridley MC, Hoff R. Do mirror neurons explain misattribution of emotions in music? *Percept Mot Skills*. 2006; 102 (2): 600-602.
27. Ponseti J, Bosinski HA, Wolff S, Peller M, Jansen O, Mehdorn HM, et al. A functional endophenotype for sexual orientation in humans. *Neuroimage*. 2006; 33 (3): 825-833.
28. Gallese V, Di Dio C. Neuroesthetics: The Body in Esthetic Experience. *Encyclopedia of Human Behavior*. 2012;687-93.
29. Cohen DA. Neurophysiological pathways to obesity: below awareness and beyond individual control. *Diabetes*. 2008; 57 (7): 1768-1773.
30. Buccino G, Binkofski F, Riggio L. The mirror neuron system and action recognition. *Brain Lang*. 2004; 89 (2): 370-376.
31. Iacoboni M, Mazziotta JC. Mirror neuron system: basic findings and clinical applications. *Ann Neurol*. 2007; 62 (3): 213-218.
32. Newman-Norlund RD, van Schie HT, van Zuijlen AM, Bekkering H. The mirror neuron system is more active during complementary compared with imitative action. *Nat Neurosci*. 2007; 10 (7): 817-818.
33. Del Giudice M, Manera V, Keyser C. Programmed to learn? The ontogeny of mirror neurons. *Dev Sci*. 2009; 12 (2): 350-363.
34. Oh H, Gentili RJ, Reggia JA, Contreras-Vidal JL. Learning of spatial relationships between observed and imitated actions allows invariant inverse computation in the frontal mirror neuron system. *Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc*. 2011; 2011: 4183-4186.
35. Dawood F, Loo CK. View-invariant visuomotor processing in computational mirror neuron system for humanoid. *PLoS One*. 2016; 11 (3): e0152003.
36. Oh H, Braun AR, Reggia JA, Gentili RJ. Fronto-parietal mirror neuron system modeling: Visuospatial transformations support imitation learning independently of imitator perspective. *Hum Mov Sci*. 2019; 65: S0167-9457(17)30942-9.
37. Buxbaum LJ, Kyle KM, Menon R. On beyond mirror neurons: internal representations subserving imitation and recognition of skilled object-related actions in humans. *Brain Res Cogn Brain Res*. 2005; 25 (1): 226-239.
38. Iacoboni M. Imitation, empathy, and mirror neurons. *Annu Rev Psychol*. 2009; 60: 653-670.
39. Sale P, Franceschini M. Action observation and mirror neuron network: a tool for motor stroke rehabilitation. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2012; 48 (2): 313-318.
40. Marshall PJ, Meltzoff AN. Neural mirroring mechanisms and imitation in human infants. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*. 2014; 369 (1644): 20130620.
41. Simpson EA, Fox NA, Tramacere A, Ferrari PF. Neonatal imitation and an epigenetic account of mirror neuron development. *Behav Brain Sci*. 2014; 37 (2): 220.
42. Giret N, Edeline JM, Del Negro C. Neural mechanisms of vocal imitation: The role of sleep replay in shaping mirror neurons. *Neurosci Biobehav Rev*. 2017; 77: 58-73.
43. Catmur C, Heyes C. Mirroring 'meaningful' actions: sensorimotor learning modulates imitation of goal-directed actions. *Q J Exp Psychol (Hove)*. 2019; 72 (2): 322-334.
44. Wu H, Tang H, Ge Y, Yang S, Mai X, Luo YJ et al. Object words modulate the activity of the mirror neuron system during action imitation. *Brain Behav*. 2017; 7 (11): e00840.
45. Gallese V, Fadiga L, Fogassi L, Rizzolatti G. Action recognition in the premotor cortex. *Brain [Internet]*. 1996;119(2):593-609. Available from: <https://academic.oup.com/brain/article/119/2/593/382476>
46. Rizzolatti G, Sinigaglia C. The functional role of the parieto-frontal mirror circuit: interpretations and misinterpretations. *Nature Reviews Neuroscience*. 2010;11(4):264-74.
47. Rizzolatti G, Fogassi L. The mirror mechanism: recent findings and perspectives. *Philosophical transactions of the Royal Society of London Series B, Biological sciences [Internet]*. 2014;369(1644):20130420. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24778385>
48. Ménoret M, Curie A, Vincent Des Portes, Nazir TA, Yves Paulignan. Motor resonance facilitates movement execution: an ERP and kinematic study. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2013;7.
49. Bardi L, Bundt C, Notebaert W, Brass M. Eliminating mirror responses by instructions. *Cortex*. 2015;70:128-36.
50. Bhat AN, Hoffman MD, Trost SL, Culotta ML, Eilbott J, Tszuki D, et al. Cortical activation during action

- observation, action execution, and interpersonal synchrony in adults: a functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) study. *Front Hum Neurosci*. 2017; 11: 431.
51. Binkofski F, Buccino G. The role of the parietal cortex in sensorimotor transformations and action coding. 2018;467-79.
 52. La Cerra C, Dante A, Caponnetto V, Franconi I, Gaxhja E, Petrucci C, et al. Effects of high-fidelity simulation based on life-threatening clinical condition scenarios on learning outcomes of undergraduate and postgraduate nursing students: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*. 2019; 9 (2): e025306.
 53. Walshe NC, Crowley CM, O'Brien S, Browne JP, Hegarty JM. Educational interventions to enhance situation awareness: a systematic review and meta-analysis. *Simul Healthc*. 2019; 14 (6): 398-408.
 54. Vogt S, Thomaschke R. From visuo-motor interactions to imitation learning: behavioural and brain imaging studies. *J Sports Sci*. 2007; 25 (5): 497-517.
 55. Vogt S, Buccino G, Wohlschlagel AM, Canessa N, Shah NJ, Zilles K, Eickhoff SB, et al. Prefrontal involvement in imitation learning of hand actions: effects of practice and expertise. *Neuroimage*. 2007; 37 (4): 1371-1383.
 56. Canevari C, Badino L, D'Ausilio A, Fadiga L, Metta G. Modeling speech imitation and ecological learning of auditory-motor maps. *Front Psychol*. 2013; 4: 364.
 57. Triesch J. Imitation learning based on an intrinsic motivation mechanism for efficient coding. *Front Psychol*. 2013; 4: 800.
 58. Lacoboni M. Neural mechanisms of imitation. *Curr Opin Neurobiol*. 2005; 15 (6): 632-637.
 58. Carmo JC, Rumiati RI, Vallesi A. Understanding and imitating unfamiliar actions: distinct underlying mechanisms. *PLoS One*. 2012; 7 (10): e46939.
 60. Lopes M, Santos-Victor J. Visual learning by imitation with motor representations. *IEEE Trans Syst Man Cybern B Cybern*. 2005; 35 (3): 438-449.

Conflicto de intereses: los autores de esta investigación no declaran ningún tipo de conflicto de intereses.

Correspondencia:

Paulo Orquera

E-mail: pauloorquera@hotmail.com



Propuesta de estándares para la mejor práctica de simulación en ciencias de la salud con metodología de autoaprendizaje en entornos simulados (MAES[®]). Una lista de chequeo para facilitadores

Proposal of best-practices standards for simulation in health sciences with the self-learning methodology in simulated environments (MAES[®]). A checklist for facilitators

María Ángeles Rodríguez-Herrera,* Juan Antonio García-Méndez,‡
José Luis Díaz-Agea,‡ César Leal-Costa‡

Palabras clave:

simulación clínica,
metodología MAES,
mejores prácticas
en simulación,
facilitación.

Keywords:

clinical simulation,
MAES methodology,
best practices
in simulation,
facilitation.

RESUMEN

Para asegurar el autochequeo y la autoevaluación de los facilitadores MAES[®], hemos diseñado unos estándares de buenas prácticas a través de una lista de autochequeo de 30 ítems que pueden contribuir a que la práctica, desde el punto de vista del facilitador, sea la más adecuada. Es por esto por lo que presentamos esta propuesta para que sea utilizada por todos aquellos que deseen adentrarse en el método MAES[®] por primera vez y también para los facilitadores expertos que necesiten saber si van por el camino correcto. La lista de chequeo se ha creado por consenso por docentes experimentados con base en las principales etapas en las que se desarrolla el método. Esperamos que esta lista de chequeo sea de gran ayuda y contribuya a mejorar la práctica educativa de docentes y facilitadores en simulación.

ABSTRACT

In order to ensure the self-check and self-evaluation of MAES[®] facilitators, we have designed standards of good practice through a self-checklist of 30 items that can contribute to make the practice, from the facilitator's point of view, the most adequate. This is why we present this proposal to be used by all those who wish to enter the MAES[®] method for the first time and also for expert facilitators who need to know if they are on the right track. The checklist has been created by consensus by experienced teachers on the basis of the main stages in which the method develops. We hope that this checklist will be of great help and contribute to improving the educational practice of teachers and facilitators in simulation.

INTRODUCCIÓN

La metodología de autoaprendizaje en entornos simulados (MAES[®])¹ es un método ampliamente usado desde 2013 en el aprendizaje y entrenamiento con simulación en enfermería, tanto en entornos universitarios de grado y postgrado^{2,3} como en entornos hospitalarios en varios países europeos.⁴

Se han investigado diversos aspectos relativos a la bondad del método en el aprendizaje autodirigido de los participantes. Entre otras cosas se ha visto que el aprendizaje con MAES[®] es satisfactorio⁵ y

los estudiantes adquieren un nivel competencial mayor que con otras formas de simulación.^{2,6} También se ha visto que es un método que funciona perfectamente en entornos hospitalarios de emergencias, cuando el personal de enfermería recién contratado es acogido en su primer contrato.⁴ También se ha comprobado que, cuando se aprende con MAES[®], aumenta la motivación de los estudiantes⁷ y su pensamiento crítico.⁸ Un reciente estudio⁹ pone énfasis en su utilización en la formación interprofesional de equipos de medicina y enfermería de pregrado, dado que fa-

* Facultad de Enfermería de la Universidad Europea de Valencia. España.

‡ Facultad de Enfermería de la Universidad de Murcia. España.

Recibido: 27/01/2023
Aceptado: 20/06/2023

doi: 10.35366/112735

Citar como: Rodríguez-Herrera MÁ, García-Méndez JA, Díaz-Agea JL, Leal-Costa C. Propuesta de estándares para la mejor práctica de simulación en ciencias de la salud con metodología de autoaprendizaje en entornos simulados (MAES[®]). Una lista de chequeo para facilitadores. Rev Latinoam Simul Clin. 2023; 5 (2): 75-80. <https://dx.doi.org/10.35366/112735>



cilita una atmósfera de seguridad y un aprendizaje colaborativo muy prometedor, ya que el foco del aprendizaje se pone en el factor grupal.¹⁰

Aunque se había explorado el perfil del facilitador MAES[®],¹¹ hasta ahora no se habían descrito unos estándares para la mejor práctica del mismo. El diploma de facilitador en este método se puede obtener a través de cursos presenciales universitarios y mediante formación previa *online* (<https://moocucam.appspot.com/maes/course>).

La metodología MAES[®] cumple con los estándares de la *Nursing Association for Clinical Simulation and Learning* (INACSL).¹² Las investigaciones realizadas con este método han seguido la guía de Cheng y colaboradores,¹³ extensión

de la guía CONSORT, para estructurar la presentación de estudios de investigación realizados con simulación.

Para asegurar el autochequeo y la autoevaluación de los facilitadores MAES[®], hemos diseñado unos estándares de buenas prácticas a través de una lista de autochequeo de 30 ítems que pueden contribuir a que la práctica, desde el punto de vista del facilitador, sea la más adecuada.

Es por esto por lo que presentamos esta propuesta para que sea utilizada por todos aquellos que deseen adentrarse en el método MAES[®] por primera vez y también para los facilitadores expertos que necesiten saber si van por el camino correcto. La lista de chequeo (*Tabla 1*) se ha crea-

Tabla 1: Lista de chequeo para facilitadores MAES[®].

Justificación		Sí	No
Momento temporal 1			
<i>Prebriefing</i>			
1. He realizado dinámicas de grupo (DG) para testar el clima grupal	Estas técnicas exigen que el facilitador tenga cierta experiencia y formación en dinámicas de grupo. El/la facilitador/a debe tener conocimiento del punto de partida del grupo, los objetivos a alcanzar, los recursos disponibles (material, humanos y tiempo), así como seleccionar finalmente las dinámicas más adecuadas a cada circunstancia		
2. He realizado DG para favorecer el enrasamiento	Al inicio de una formación se realizan diferentes dinámicas de grupo hasta conseguir el “enrasamiento”, que puede ser definido como la condición del grupo en la que existen sentimientos de apertura, pertenencia, sensación de equidad y libertad. Se llevan a cabo entre alumnos y también con facilitador/es o invitados (profesores en formación MAES [®] , etcétera.)		
3. He contribuido a la generación de la atmósfera de confianza	Para crear esta atmósfera de confianza se destina un tiempo importante de la sesión a generar (a través de DG de interacción, interdependencia y cohesión grupal) alineación grupal y así facilitar la apertura personal en todo el proceso (simulación y <i>debriefing</i>), en especial, cuando se tratan aspectos bioéticos o la situación se presta a trabajar en autoconocimiento personal, identificar tendencia al perfeccionismo, detectar razonamiento emocional, sesgos cognitivos o actitudes rígidas en la práctica profesional		
4. He conformado junto con el grupo las normas NANA (normas arriba/normas abajo)	Para construir la atmósfera de confianza es fundamental que el facilitador no establezca las normas de forma unilateral, y que tan sólo se encargue de la aplicación de las mismas. Las normas para el adecuado funcionamiento provienen de dos vías (normas arriba/normas abajo) y deben ser reconocidas y aceptadas por el grupo. Normas por arriba. Se refiere a que son establecidas por arriba del facilitador, normalmente desde la institución. Normas por abajo. Son seleccionadas por el grupo con base en sus expectativas. El facilitador propone situaciones que ponen en riesgo el funcionamiento óptimo y el grupo opina si desea incluir o no una norma para controlar ese riesgo. Por ejemplo, el facilitador puede proponer “a veces hay personas que utilizan sobremanera su turno de palabra y se dispersan en su discurso, ¿qué opinan al respecto?, ¿podemos incluir alguna norma para controlar esto?” Las normas NANA deben quedar explícitas en un cartel elaborado manualmente y estarán dispuestas en un lugar visible		
5. He generado equipos operativos de trabajo (identidad de equipo)	Se debe trabajar la conectividad entre los participantes, para que abandonen el perfil individualista y consideren al equipo como la unidad funcional. También animarlos a generar carpetas compartidas, su logo, su imagen “corporativa” grupal, que se sientan identificados y participantes.		

Continúa Tabla 1: Lista de chequeo para facilitadores MAES®.

Justificación		Sí	No
6. He generado compromiso y competitividad Interequipos	<p>También es importante conocer su nivel basal de competencia, fortalezas, debilidades, y reconducir posibles alumnos disruptivos con perfiles asertivos. Se trata de que los equipos se encuentren cohesionados para asegurar la consolidación. El facilitador/a tiene un papel fundamental en este paso, al actuar como volante invisible y crear un clima que facilite el proceso de aprendizaje. Los equipos de trabajo pueden estar constituidos por 2 alumnos (idealmente) o 3. No se recomiendan más de 3 personas por equipo</p> <p>Se les pide una actividad creativa para lucir sus valores y fortalezas, su “esencia” o espíritu como equipo, presentar su mejor versión de equipo y al exponer qué pueden aportar como equipo y los facilitadores realizan refuerzos positivos.</p> <p>El compromiso se genera a través de la verbalización que cada equipo hace de sus competencias y fortalezas y seguidamente anuncian que se comprometen a aportar determinados valores de equipo durante todo el proceso de aprendizaje. La competitividad interequipos es para favorecer la sana competencia entre los mismos. Los equipos no compiten directamente (o de forma malsana) entre ellos, porque cada uno tiene sus propios valores y proyección</p>		
7. He presentado los ganchos para la elección de casos de cada equipo	<p>Los casos expuestos son adecuados al nivel y cubren de forma competencial los objetivos del curso. La elección del caso es libre y por diferentes motivos. Se deben presentar los casos de forma llamativa, por ejemplo, en un alumno de grado podríamos seleccionar videos de YouTube, etcétera. Se debe generar en el equipo un espíritu de compromiso con el caso elegido</p>		
8. He ayudado al grupo a detectar su nivel basal de competencias sobre cada caso	<p>Sería la primera sesión MAES®. Una vez seleccionado el caso, se debe trazar el nivel basal de competencias, siempre con el facilitador/a que actuará como guía, a través de una lluvia de ideas en la que participen todos los grupos. Respondería a la pregunta “¿Qué sabemos?”. Así, pueden identificar qué conocimientos tienen sobre la temática en cuestión. A partir de aquí, se determinarán las competencias y los objetivos de aprendizaje para trabajar en el escenario simulado a través de la pregunta “¿qué les gustaría aprender o trabajar de esta situación?”</p>		
9. He ayudado al grupo a identificar los objetivos de aprendizaje para cada caso	<p>Es importante que el facilitador/a actúe como moderador, pero sin que el alumno/a perciba este desempeño, dado que deben ser ellos/as los/as guías de su establecimiento de competencias</p>		
10. He facilitado el compromiso de cada equipo hacia el diseño de caso y la preparación de evidencia científica para dar respuesta a los objetivos de aprendizaje	<p>El facilitador/a actúa “a la sombra”, pero tiene un papel fundamental durante todo el proceso. Debe ayudar al equipo a iniciar los primeros pasos de la preparación del caso (es posible que no se hayan enfrentado a un caso similar previamente), por lo que se facilitará evidencia científica de calidad y fuentes fiables de información para que empiecen a confeccionar sus casos</p>		
11. He quedado a disposición de los equipos para supervisar y prestar apoyo en el diseño del escenario	<p>El facilitador/a MAES® muestra su disponibilidad para que cada equipo pueda consultar dudas durante el periodo de diseño del escenario</p>		
12. Me he asegurado de que todos los alumnos conocen la infraestructura y logística	<p>Es importante que se conozcan las reglas antes de iniciar el proceso. También el material disponible para llevar a cabo la simulación. Se evitarán escenarios poco realistas o cuya infraestructura de soporte no sea realista o no esté disponible</p>		
13. Me he asegurado de que todos los alumnos entienden y respetan los contratos de confidencialidad y ficción	<p>Se ofrece la suficiente información sobre la confidencialidad (lo que pasa en simulación se queda en simulación) y ficción (sabemos que no es verdad, pero actuamos como si lo fuera y damos lo mejor de nosotros). También se reparten consentimientos informados, sobre todo si se van a realizar grabaciones de las sesiones para uso en el <i>debriefing</i></p>		
Momento temporal 2.			
<i>Homework</i>			
14. He dejado al menos una semana para el diseño de caso	<p>Se recomienda no menos de una semana, pero este periodo puede dilatarse, sobre todo si son equipos que no han trabajado previamente la MAES®. Es importante que conozcan la plantilla de trabajo del caso. Para ello, sobre todo si se trata de la primera vez que realizan este tipo de simulación, es recomendable el apoyo del facilitador/a del que hablamos durante la elaboración de los casos.</p>		

Continúa Tabla 1: Lista de chequeo para facilitadores MAES®.

	Justificación	Sí	No
15. He prestado apoyo en caso necesario	Se recomienda a los estudiantes que visualicen los tutoriales disponibles sobre el diseño de escenarios (https://www.youtube.com/watch?v=o5i1vvLNqJ4). También se debe tener en cuenta la experiencia previa de los estudiantes y el curso en el que estén. Cuantas más prácticas haya realizado el grupo, es posible que ya se hayan enfrentado a situaciones similares y les será más fácil trabajar el caso. En el caso de que sus periodos de prácticas hayan sido escasos, es posible que el apoyo y andamiaje del facilitador/a deba ser mayor. No obstante, se pueden diseñar escenarios que nunca se hayan experimentado y su diseño es fruto de un proceso de investigación del grupo, que es gratificante y a la vez cumple la función de ayudar a aprender y comprender el contexto clínico de los pacientes		
16. Antes de la sesión de simulación, he revisado el caso diseñado y he dado <i>feedback</i>	El facilitador/a dirigirá sus esfuerzos a que cada equipo, aun siendo autónomo, tenga <i>feedback</i> en el proceso de creación y diseño de un escenario y en la búsqueda y presentación de la evidencia científica		
Momento temporal 3. Experiencia simulada			
<i>Briefing</i>			
17. Mantengo atmósfera de confianza	Es importante que el facilitador/a revise todos los casos para constatar que no haya incongruencias clínicas. Por ejemplo, que las constantes vitales sean adecuadas a situación del paciente, que el caso tenga una estructura con base científica y adecuada al nivel, que no se trate de un caso demasiado enrevesado que pueda generar frustración en la simulación y que todos los apartados, incluso el de materiales que se solicitan, estén bien cumplimentados		
18. He realizado una DG para generar foco hacia la tarea	El facilitador/a tiene en cuenta el nivel de estrés que puede generar este tipo de eventos en los/las estudiantes. Es importante que maneje la situación para seguir generando un entorno seguro, por ejemplo, haciendo hincapié en que, en la simulación, el error es un motor de aprendizaje, por lo que todo lo que ocurra dentro de la simulación será bien recibido porque, en cualquier caso, les hará aprender en un entorno donde no hay repercusión en sus pacientes, que es la finalidad de la actividad		
19. Brindo mi apoyo en la preparación el material al equipo que ha diseñado el caso	Para rentabilizar y aprovechar cualquier simulación clínica, y sobre todo en escenarios complejos o en aquellos cuyo <i>debriefing</i> exija reflexión profunda, es necesario asegurar que los alumnos están concentrados y focalizados en el momento de la simulación, para ello, se utilizan DG para conseguir un único foco de procesamiento mental común		
20. Animo al equipo que ha diseñado el caso a que realice el <i>briefing</i> de su caso	Previamente a la simulación, el facilitador/a puede apoyar a los alumnos para preparar el material, asegurarse que los actores conocen el guión, etcétera, unos minutos antes de que dé comienzo		
Simulación clínica			
21. Manejo el caso como instructor (a nivel logístico y técnico)	Se realizará un pequeño <i>briefing</i> por parte del equipo que ha preparado el caso. No se debe mostrar en este paso información clínica crítica o eventos inesperados, que el equipo que realizará la simulación deberá detectar, sino que se pone en antecedentes y contexto al grupo que va a simular, para que tenga la información necesaria para abordar el caso de manera segura y con confianza		
22. Observo y registro información relevante durante el desarrollo del escenario	No se recomienda que el facilitador/a intervenga en exceso durante la simulación. Podemos responder como si fuéramos el “paciente” cuando trabajamos con maniquí, pero no dar instrucciones durante la sesión, aunque no ocurran las situaciones que creíamos programadas o que esperábamos que hicieran los estudiantes. Además, no se recomienda usar la parada cardiorespiratoria como acto punitivo, porque puede frustrar al equipo y no tiene sentido pedagógico		
<i>Debriefing</i>			
23. Facilito el aplauso como símbolo de acogida al equipo que ha experimentado la situación simulada	De nuevo, el facilitador/a actúa a la sombra, observando y anotando lo que se suceda durante la simulación, así como la actitud del equipo, sus habilidades técnicas y no técnicas, plus y deltas, etcétera.		

Continúa Tabla 1: Lista de chequeo para facilitadores MAES®.

	Justificación	Sí	No
24. Facilito la expresión de emociones (fase de reacciones) y la fase descriptiva del <i>debriefing</i> (DBF)	<p>Se debe facilitar un entorno seguro y adecuado, donde los estudiantes puedan explorar y analizar sus acciones, procesos de pensamiento o las emociones que han tenido durante la simulación. Debemos guiar para que surja el <i>feedback</i> intergrupar y personal que mejorará el rendimiento en situaciones clínicas reales. Es una reflexión guiada que facilita expresarse: ¿Cómo te has sentido? ¿Qué ha pasado?</p> <p>No se recomienda ahondar demasiado sobre las expresiones emocionales, puesto que el objetivo es que los participantes puedan hablar sobre cómo se han sentido y esto les permita cierta ventilación emocional. No se debe iniciar un debate sobre las emociones en ese momento, sino dejar que fluyan y se expresen, sin realizar ningún tipo de juicio (del tipo “no tienes por qué sentirte así”). Se trata de aligerar el plano emocional y así poder trabajar seguidamente a nivel cognitivo a través de reflexiones profundas.</p> <p>En la fase descriptiva, podemos indicar a los participantes que describan lo ocurrido de manera secuencial, sin valorar si está bien o mal, ayudándose de una línea temporal dibujada en la pizarra</p>		
25. Facilito la fase analítica del DBF	<p>Se trabajan los puntos fuertes y débiles y se analiza lo transcurrido durante la simulación. Se exponen los elementos sobre los que se deben reflexionar para un aprendizaje significativo y la aplicabilidad, a la vez que se resaltan los aspectos que deberían trabajarse en un futuro. Debemos procurar que el facilitador/a no monopolice la sesión, sino que facilite la reflexión y el análisis partiendo de que son los estudiantes los que deben llegar a ser conscientes de sus fortalezas y debilidades con ayuda del grupo y del facilitador/a. Se recomienda un análisis con buen juicio tras dejar claros los puntos fuertes y los aspectos de mejora. Seguir las pautas de un <i>debriefing</i> estructurado ayuda a sacar un mayor rendimiento a la sesión</p>		
26. Facilito la fase expositiva de los alumnos que diseñan el caso	<p>Presentación de evidencia científica sobre el caso, decidida por consenso en la sesión 1 (<i>prebriefing</i>). Se animará a los estudiantes a que usen medios audiovisuales o cualesquiera que permitan exponer las competencias: mediante PowerPoint, gamificación, pacientes reales, entrevistas, etcétera, que faciliten o consoliden la adquisición de conocimientos. Ponen en práctica el aprendizaje entre iguales, en un entorno abierto y participativo. No debe tomar más de 15 minutos de tiempo y debe tener un formato de transmisión en forma de píldoras de conocimiento y con una estructura participativa</p>		
27. Facilito la fase de resumen del DBF (lo que se llevan a casa)	<p>Elaborar un plan para mejorar las habilidades tras la experiencia basada en simulación. ¿Qué han aprendido? ¿Qué se llevan a casa? ¿Tienen que aumentar sus habilidades en soporte vital? ¿Qué harán para mejorar sus habilidades de comunicación?, por ejemplo</p>		
28. He comprobado que los objetivos de aprendizaje se han trabajado	<p>Se trata de volver sobre los pasos y revisar los objetivos que se propuso el grupo. ¿Se han cumplido? Perfecto. ¿No se han cumplido? Reflexionar por qué y establecer un plan de acción dependiendo de la causa</p>		
29. He evaluado las competencias de los equipos en el diseño del caso, el conocimiento transmitido y compartido y el cumplimiento de su compromiso	<p>Esta es la fase que menos suele agrandar al facilitador/a MAES®, pero evaluar permite obtener una apreciación cuantitativa del trabajo realizado, para ello se recomienda hacerse las siguientes preguntas: ¿El diseño fue completo, ajustado y coherente?; ¿cómo fueron las aportaciones del equipo en fase expositiva del <i>debriefing</i>? ¿Se cumplieron los objetivos de aprendizaje? Lo importante de la evaluación de los equipos que diseñan y exponen es su implicación en el proceso y la actitud, así como la capacidad de captar la atención del resto de estudiantes en la consecución de los objetivos del caso</p>		
30. He valorado la actitud de los equipos y de las personas durante la sesión (no he realizado una evaluación sumativa de resultados sino de procesos/formativa)	<p>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 <i>debriefing</i>, 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</p>		

do por consenso por docentes experimentados con base en las principales etapas en las que se desarrolla el método. Esperamos que esta lista de chequeo sea de gran ayuda y contribuya a mejorar la práctica educativa de docentes y facilitadores en simulación.

AGRADECIMIENTOS

A todas las personas dedicadas a la docencia en ciencias de la salud, que hacen posible que la simulación clínica vaya creciendo día a día dentro de los planes de estudios.

A los estudiantes en particular, por darle sentido al aprendizaje.

REFERENCIAS

1. Díaz JL, Leal C, García 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.
2. Díaz Agea JL, Megías Nicolás A, García Méndez JA, Adánez 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.
3. Leal Costa C, Megías Nicolás A, García Méndez JA, Adánez 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.
4. Fenzi G, Reuben AD, Agea JLD, Ruipérez TH, Costa CL. 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.
5. 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.
6. 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.
7. Díaz-Agea JL, Pujalte-Jesús MJ, Leal-Costa C, García-Méndez JA, Adánez-Martínez MC, Jiménez-Rodríguez D. Motivation: bringing up the rear in nursing education. Motivational elements in simulation. The participants' perspective. *Nurse Educ Today*. 2021; 103: 104925.
8. Arizo-Luque V, Ramirez-Baena L, Pujalte-Jesús MJ, Rodríguez-Herrera MA, Lozano-Molina A, Arrogante O, et al. Does self-directed learning with simulation improve critical thinking and motivation of nursing students? A pre-post intervention study with the MAES® methodology. *Healthcare*. 2022; 10 (5): 927.
9. Fenzi G, Díaz-Agea JL, Pethick D, Bertolín-Delgado R, Hernández-Donoso N, Lorente-Corral L. An undergraduate interprofessional experience with self-learning methodology in simulation environment (MAES®): a qualitative study. *Nurs Rep*. 2022; 12 (3): 446-463.
10. García-Méndez JA, Díaz-Agea JL, Leal-Costa C, Jiménez-Rodríguez D, Rojo-Rojo A, Fenzi G, et al. Clinical simulation 3.0. The future of simulation: the group factor. *Simulación Clínica*. 2022; 4 (1): 29-34.
11. 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. *Simulación Clínica*. 2021; 2 (3): 106-132.
12. INACSL Standards of Best Practice: SimulationSM Facilitation. *Clin Simul Nurs*. 2016; 12: S16-S20.
13. Cheng A, Kessler D, Mackinnon R, Chang TP, Nadkarni VM, Hunt EA, et al. Reporting guidelines for health care simulation research: extensions to the CONSORT and STROBE statements. *Simul Healthc*. 2016; 11 (4): 238-248.

Correspondencia:
José Luis Díaz-Agea
E-mail: agea@um.es



Simulación para el entrenamiento de equipos de salud en combate: una experiencia diferente con enfoque interdisciplinario y global

Simulation for combat health team training: a different experience with an interdisciplinary and global approach

Carlos Augusto Rivera-Prat,* Eliana Escudero†

Palabras clave:

simulación sanitaria, formación de equipos, atención táctica a heridos en combate, atención a heridos en combate.

Keywords:

healthcare simulation, team training, tactical combat casualty care, combat casualty care.

RESUMEN

Este manuscrito resume una experiencia no publicada, de un programa implementado por la Armada de Chile, con la participación de otras ramas de las fuerzas armadas y organizaciones civiles, basada en un curso exitoso en los Estados Unidos, el *Combat Casualty Care Course*, más conocido por sus siglas "C4". Trabajar en equipo y con resultados de excelencia en salud es un desafío. El profesional de la salud está permanentemente expuesto a cometer errores. Formar a estos profesionales, requiere de diferentes estrategias educativas e instancias de repetición, para alcanzar un mínimo de calidad y poder desempeñarse en contextos muy diversos. Por ello, la formación y entrenamiento de especialidades como sería la que realiza el equipo de salud, en condiciones muy complejas como conflictos bélicos y situaciones de desastres, exige un diseño curricular muy específico, que garantice lograr los resultados de aprendizaje. En combate, el propio personal sanitario también está expuesto y en ocasiones puede, tener que decidir entre la misión o el paciente, priorizar, combatir o limitar los cuidados. El C4 que se hace desde hace 20 años en Chile, reuniendo a instructores del curso C4 en los EE. UU., desde Camp Bullis, San Antonio, Texas, un cuerpo docente militar, civil chileno y español, y alumnos de la mayoría de los países latinoamericanos, alcanzando un gran prestigio internacional. Conservando el sentido del curso original, el C4 en Chile se ha caracterizado por integrar desde sus inicios, la simulación inmersiva y con alto nivel de estandarización, realismo y evaluación permanente, permitiendo que cada versión sea mejor que la anterior y se actualice con los mejores avances y experiencias en el manejo del trauma en combate y en situaciones de desastres.

ABSTRACT

This manuscript summarizes an unpublished experience of a program implemented by the Chilean Navy, with the participation of other branches of the armed forces and civil organizations, based on a successful course in the United States, called Combat Casualty Care Course, better known by its initials "C4". Working as a team and with results of excellence in healthcare is a challenge. The healthcare professional is permanently exposed to making mistakes. Training these professionals requires different educational strategies and instances of repetition, to reach a minimum of quality and be able to function in very diverse contexts. Therefore, the education and training of specialties such as that carried out by the health team, in very complex conditions such as war conflicts and disaster situations, requires a very specific curriculum design, which guarantees the achievement of learning results. In combat, the healthcare personnel themselves are also exposed and may, on occasions, must decide between the mission or the patient, prioritize, combat or limit care. The C4, which has been held in Chile for 20 years, has brought together course instructors from the US C4 in Camp Bullis, San Antonio, TX, Chilean military, civilian, and Spanish faculty, and students from most Latin American countries, reaching great international prestige. Preserving the meaning of the original course, the C4 in Chile, has been characterized by integrating immersive simulation and a high level of standardization, realism and permanent evaluation since its inception, allowing each version to be better than the previous one and to be kept up to date with the best advances and experiences in trauma management in combat and disaster situations.

INTRODUCCIÓN

Entrenar con calidad a profesionales de la salud para enfrentar combates o catástrofes con mayor confianza y disminuyendo riesgos o

daños, igual o mejor que lo que hacen países más desarrollados, es una de las metas logradas por el C4 (que significa *Combat Casualty Care Course*) y específicamente por parte de sus miembros de Chile. Sus líderes fueron homenajeados en

Citar como: Rivera-Prat CA, Escudero E. Simulación para el entrenamiento de equipos de salud en combate: una experiencia diferente con enfoque interdisciplinario y global. *Rev Latinoam Simul Clin.* 2023; 5 (2): 81-85. <https://dx.doi.org/10.35366/112736>

* Capitán de Navío SN (Ret). Primer director e instructor del curso C4 por 20 años. Director de Simulación Clínica, Universidad de los Andes de Chile.
† Sim-Educator, Miembro Consejo Académico-Docente Internacional Fundación Garrahan, Argentina.

Recibido: 03/07/2023
Aceptado: 15/07/2023

doi: 10.35366/112736



ceremonia privada en mayo de 2023. Evento en que surge la necesidad de plasmar esta historia que brevemente relataremos y que, por lo mismo, puede haberse omitido algunos hechos importantes, pero cuyo fin es resaltar el trabajo de muchos y motivar a continuar con esta gran obra.

Las guerras tienen características especiales donde el tipo de heridas, problemas y el ambiente en que generalmente se atienden y resuelven son diferentes a los que se dan en la actividad sanitaria civil.¹ La excepción se suscita en zonas de gran violencia o en situaciones de grandes desastres. Por lo tanto, el desafío es resolver la modalidad para preparar, entrenar y mantener las competencias de quienes proveerán este tipo de cuidados partiendo desde el propio combatiente con sus camaradas y consolidando con los equipos de salud que son desplegados en distintos niveles del cuidado y circunstancias. La disponibilidad de instituciones, educadores y programas de formación que son requeridos para lograr lo señalado se hace complejo y pareciera que no son suficientes o no se cuenta con las competencias para desarrollar aquello. La exigencia de un desempeño de calidad es relevante en estos ámbitos, dado que un error puede significar la pérdida de muchas vidas o daños irreparables.² Es en este contexto donde la simulación como metodología educativa, y tal como se usa con éxito en diversas industrias, es considerada una herramienta poderosa para resolver esta especial necesidad formativa.¹

En Chile, en el año 2003, el uso de la simulación en salud no era tan común como en la actualidad, por lo que compartir la experiencia exitosa de su implementación por más de 20 años en esta área disciplinar puede ser una reflexión valiosa de aprendizaje. Esta intervención que traslada al profesional al campo de combate simulado, llamado Curso C4,³ ha contribuido a mejorar la formación de los profesionales de sanidad de combate y también la preparación de civiles y organismos de emergencia en nuestro país y de otros tantos de habla hispana.

INICIOS Y EVOLUCIÓN DEL C4 EN CHILE

En 2003 la Armada inicia el Curso C4 de Cuidado de Heridos en Combate,ⁱ con los primeros 73

alumnos y con 18 instructores, bajo el auspicio del Comando Sur de los EE. UU. y el apoyo de instructores del DMRTI.ⁱⁱ El programa se apegó al currículum del curso original de ese país e invitó a participar a todas las ramas de las Fuerzas Armadas (FFAA) y carabineros de Chile, y a países como Argentina, Brasil, Colombia, El Salvador, Ecuador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Paraguay, Perú, Uruguay y, más tarde, España. Este curso se realizaba cerca de 12 veces al año en el campo de entrenamiento médico en Camp Bullis, en San Antonio, Texas, EE. UU., contando en ese entonces con canchas y estaciones para prácticas de destrezas médicas. El contexto ofreció escenarios muy realistas de cuidado de heridos en combate, como líneas de trincheras, donde los estudiantes debían atender lesionados de fuego enemigo. Disponiendo de patrullas para simular emboscadas y donde se requería evacuación en terreno con uso de ambulancias y vehículos militares. Contaba con escenarios para priorizar a múltiples víctimas o cuidados en distintos niveles, incluyendo un puesto médico avanzado, donde los participantes podían asumir el rol de víctimas simuladas y eran atendidos por estos equipos médicos especializados.

La oportunidad de hacer el curso C4 en Chile y el interés por introducir cambios en el programa de acuerdo con las necesidades propias de la región generó la motivación de los organizadores por conocer Fort Sam Houston, San Antonio, Texas, y su programa llamado 91W, donde se formaba a los enfermeros del ejército de los EE. UU., que actualmente es denominado 68W.⁴ El 91W incluía simulación clínica de alta fidelidad (AF).

Fue así como el primer curso C4 realizado en Chile, en abril del año 2003, consideró las mismas estaciones de su homólogo en EE. UU. y convino adicionar escenarios de AF. Operado por oficiales de la USAF,ⁱⁱⁱ especialistas del propio 91W, que se encontraban de intercambio en Chile y trabajarían junto a los instructores locales. Otro cambio importante que influyó en el desarrollo del programa fue que el curso de Chile incorporó a personal enfermero de las FFAA, lo que no era parte del curso C4 en EE. UU. Esta nueva idea permitió que los equipos que atendían a los pacientes simulados y que a su vez eran los mismos que participaban de todas las estaciones, prove-

ⁱ C4: *Combat Casualty Care Course*. Programa original en Camp Bullis, San Antonio, Texas, USA. Como programa de entrenamiento y preparación para médicos, enfermeras y asistentes médicos para ir a la guerra o estar listos para despliegues operacionales.

ⁱⁱ DMRTI: *Defense Medical Readiness Training Institute, Joint Base San Antonio (JBSA) Fort Sam Houston, Texas, USA*.

ⁱⁱⁱ USAF: *United State Air Force, COL (Ret) Warren Dorlac y COL (Ret) Gina Dorlac*.

nían de varios países, de distintas instituciones y de diferentes profesiones (interprofesional), por lo tanto, existió más similitud con el mundo real. El curso se programó para una duración de siete días en el Fuerte Félix Aguayo de la Infantería de Marina de Chile, una vez al año, y consideró experiencias simuladas a realizarse durante el día y noche, que finalizaban con dos ejercicios en un campo de entrenamiento cercano al lugar del curso.

Anualmente y a partir de esa fecha, el curso es revisado y actualizado, incorporando las mejoras necesarias para cumplir con los resultados de aprendizaje de acuerdo con el curso original y las experiencias aprendidas. Tiene en consideración las sugerencias de los alumnos e instructores. Por lo tanto, durante los 20 años desde que se dictó el primer curso, el programa ha ido en progreso, logrando más realismo y mejorando en la metodología de simulación. Aumenta con la participación de tropas de Infantería de Marina, Comando de Fuerzas Especiales, Aviación Naval y consolida el entrenamiento conjunto, con instalaciones sanitarias modulares como la ERSAM^{iv} de la Fuerza Aérea y los PAME^v del Ejército, en equipos (patrullas) y que favorece una experiencia más real. Estos equipos se enfrentan a escenarios de progresiva complejidad, con clases, talleres, estaciones de destrezas, con heridos a gran escala, simultáneos y continuados, cuidadosamente organizados y estructurados para favorecer el trabajo en equipo, la comunicación efectiva y el liderazgo, cumpliendo los objetivos de cada estación y fortaleciendo la confianza que es requerida en una situación real, siendo una de las fortalezas de estos programas.⁵

EL C4 EN CHILE Y SU TRANSICIÓN PARA SER UN PROGRAMA GLOBAL E INTERPROFESIONAL MEJORADO CON SIMULACIÓN

Para entender su transición describiremos detalles y características del C4 en Chile. El curso considera escenarios diurnos y nocturnos, algunos continuados, de cuidados bajo fuego, cuidados en terreno táctico, evacuación en terreno, nivel 1 y 2. También hay experiencias integradas donde se ejercitan habilidades tácticas y médicas, como

liderazgo, comunicación efectiva y trabajo en equipo. Se realiza revisión de casos, permitiendo a los alumnos disponer de mejores oportunidades de progresar en su aprendizaje durante el curso y desde 2004 se implementa a tiempo completo alojando como patrullas (equipos interdisciplinarios) en dependencias del Fuerte Aguayo de la Infantería de Marina en Concón, Chile.

Desde su inicio, la simulación es muy real, en sonidos de armas, uso de munición de foguero, humo, detonaciones, ataques aéreos, participación de helicópteros y aviones, uso de vehículos de transporte militar, de ataque y de rescate. La creación de escenarios locales como el cruzar una laguna en bote de goma, con detonaciones controladas que simulan fuego enemigo y luces de bengalas, adicionan al curso el contexto necesario para que los alumnos vivan y sientan progresivamente lo que podría ser un escenario de guerra y prepararlos para tomar decisiones, no sólo de cuidados estrictamente sanitarios, sino también de tipo táctico.

Para facilitar el entrenamiento y favorecer el trabajo en equipo los alumnos se dividen en grupos de dos, aplicando el concepto de *buddy care*,^{vi} o de cuatro, de seis, de ocho y así sucesivamente hasta conformar una patrulla,⁶ dependiendo del número total de alumnos. Cada patrulla tiene un lugar común de alojamiento, comen y comparten juntos durante todo el curso, con responsabilidades y desafíos asignados. Para mejorar ese trabajo en conjunto, se dispone de una cancha de liderazgo y trabajo en equipo.^{vii}

Algunos puntos interesantes que se fueron incorporando muy tempranamente desde 2003 en el C4 son los torniquetes en el entrenamiento, los que hasta ese entonces estaban considerados como obsoletos, pero para este ámbito eran de gran utilidad. El uso de equipos y dispositivos médicos reales, armamento, protección personal, raciones de combate, insumos y vehículos reales, permiten también a los alumnos e instructores entrenarse en condiciones de alto realismo y aprender a usar esos elementos muy escasos en forma más eficiente y en ambientes desprovistos de recursos.

El C4 considera también la práctica de procedimientos específicos como estaciones de des-

^{iv} ERSAM: escuadrilla de redespliegue sanitario modular de la Fuerza Aérea de Chile.

^v PAME: puesto médico avanzado del Ejército de Chile.

^{vi} *Buddy care*: cuidado del compañero, concepto muy importante en el cuidado de heridos en combate, donde todos son primeros respondedores y el compañero es el primero de ellos.

^{vii} La cancha dispone de obstáculos, autodescenso, tirolesa (*canopy*) y otras pruebas que se resuelven en equipo.

contaminación de personas, equipos y vehículos, el tratamiento de víctimas múltiples de agentes químicos, la simulación de apoyo a un área civil que ha sufrido un desastre, canchas de destrezas como camillaje manual y con camillas. Hay entrenamiento para detener hemorragias con el uso de compresión, vendajes, agentes hemostáticos, inmovilizadores de pelvis, torniquetes de sitios de unión, etcétera. Se entrena el manejo de vía aérea y ventilación en escenarios austeros, patrullaje, manejo de heridos múltiples y otras destrezas o competencias consideradas como imprescindibles para los equipos de sanidad en guerras, desastres o emergencias con múltiples víctimas.

La incorporación progresiva de civiles, inicialmente como observadores, luego alumnos y finalmente como instructores, así como también la permanente presencia de instructores del curso C4 original de los EE. UU., e invitados españoles, veteranos de la guerra de Irak y Afganistán, conforman un sólido cuerpo docente, con conocimientos y experiencia real, contribuyendo decididamente a asegurar la calidad del curso. A los cuatro años del primer curso, se alcanza a contar con más de 50 a 60 instructores por año en una relación alumno instructor de 2:1. El número de alumnos anualmente aumenta, alcanzando un total de 1,700 participantes en total, hasta su última versión de 2019. Ese cuerpo de instructores se consolida en todas las ramas de las fuerzas armadas y también civiles, lo que será de gran utilidad durante las emergencias nacionales como son el terremoto y maremoto de 2010 y posteriormente la pandemia de COVID-19 en Chile.

Las experiencias en los conflictos bélicos y otros despliegues operacionales obtenidas desde los mismos participantes e instructores, además de la revisión de mayor evidencia disponible, junto a la mirada interdisciplinaria y la formación del primer equipo docente como instructores en simulación con certificación internacional,⁷ permiten muy inicialmente la actualización del programa y la adaptación del curso a las necesidades locales y a las de los países participantes. El *briefing* y *debriefing* eran parte de los ejercicios militares desde el año 2003 para el primer curso realizado. Sin embargo, no fue hasta 2010, luego que varios de los instructores se capacitaron en el

curso European Simulation Group,^{viii} que ambos conceptos se incorporan en forma estructurada y estandarizada. Desde entonces, se añaden los conceptos de manejo de recursos en crisis o CRM⁸ a los escenarios del C4, lo que implica un gran avance e impacto en la calidad de la propuesta formativa y que se percibe muy positivamente en los resultados de aprendizaje y en las encuestas de satisfacción al final del curso.^{ix} Se logra la estandarización de formatos, procesos e instrucciones o guías de cada ejercicio.

Por otra parte, el avance de la educación basada en simulación (EBS) como metodología educativa no se queda atrás creciendo en importancia, en fundamentos, estándares y en evidencia científica.⁹ Estos recursos ayudan a estructurar mejor los escenarios, a desarrollar objetivos de aprendizaje claros, medibles y hacer evaluaciones con mejores instrumentos. Los siguientes equipos docentes y líderes que asumen la continuidad del C4, también inician un proceso formativo como simulacionistas y lo hacen con instituciones universitarias de prestigio y con expertos en EBS, para mejorar principalmente la calidad del *prebriefing* y el *debriefing*.

Para asegurar esos resultados y considerando el creciente interés militar y civil, se exige desde el año 2008 una lectura de material especialmente preparado para ello y la realización de una prueba de entrada y salida a todos los alumnos. La armada exige además a sus propios alumnos rendir varios cursos de preparación institucional y programas como PHTLS^x para todo el personal de sanidad y además ATLS^{xi} para médicos u odontólogos. La preparación de instructores de todas las ramas y países amigos se realiza con reuniones, material de lectura y entrenamiento entre pares previo a los cursos. Eso también consideró enviar anualmente a oficiales de sanidad naval o dental al curso C4 original en EE. UU. y a otros programas de entrenamiento para aprender de las mejores prácticas, como alumnos y también como observadores junto al grupo de instructores del curso original. Los mejores alumnos, de todas las ramas o civiles y que destacarán por sus competencias o méritos, son invitados a prepararse como futuros instructores. De ser elegidos y tener interés, reciben una preparación durante el año para des-

viii European Simulation Group, red internacional de expertos en simulación clínica.

ix Los alumnos responden una encuesta de satisfacción basada en una rúbrica que es analizada por el comité organizador y se considera en el plan de mejora para el próximo curso.

x PHTLS: *Prehospital Trauma Life Support*. NAEMT: *National Association of Emergency Medical Technicians*.

xi ATLS: *Advanced Trauma Life Support*, American College of Surgeons.

empeñarse al curso siguiente como “aspirante a instructor”, cumpliendo una pauta de evaluación antes de alcanzar el puesto de “instructor” y ser considerado en futuros cursos.

Por último, cabe señalar que los instructores del C4 son cada vez más facilitadores o simulacionistas y en este proceso de mejora desarrollan como equipo de Sanidad Naval un programa de formación continua anual. Se lleva a cabo en sus instalaciones en la ciudad de Viña del Mar y en sus buques de guerra y donde participan todos sus miembros e invitan a educadores civiles a contribuir y a hacer crecer la EBS. Todo ello permite dar más oportunidades de mejora tanto del programa como del logro de los objetivos que requiere la formación de un profesional de combate o catástrofes.

LECCIONES APRENDIDAS A PARTIR DE LOS 20 AÑOS DEL C4

De las lecciones aprendidas podemos señalar que el curso C4 es una oportunidad de trabajar como equipo, de ejercer el liderazgo, estandarizar procedimientos y adquirir nuevas formas de coordinación o planificación conjunta y combinada en el área de la sanidad; estableciendo nuevos puentes en la práctica civil y militar al servicio de la seguridad de los pacientes y la calidad de la atención en las situaciones más complejas y con una mirada globalizada.

Luego de 20 años del primer curso en abril de 2003, y 17 cursos en Chile, interrumpidos sólo por la pandemia, el curso C4 se ha consolidado como la mayor oportunidad de educación y entrenamiento médico militar conjunto y combinado en el continente, donde es posible adquirir competencias para el cuidado de heridos en combate, pero también para mejorar la preparación en la atención de víctimas múltiples o desastres. Es también una oportunidad de poner a prueba las doctrinas, conocimientos y destrezas de militares o civiles participantes y mediante la simulación de escenarios de distinta complejidad, adquirir, mejorar o mantener las competencias necesarias, para alcanzar un alto grado de alistamiento operativo en tiempos de paz, crisis o guerra.

En el ámbito de la simulación clínica, el C4 la consideró tempranamente y desde entonces se constituye como una herramienta imprescindible, muy realística, usada con gradualidad creciente, asociada a una mayor carga emocional y además con estresores ambientales que sitúan al alumno y a los equipos que lo conforman en situaciones muy similares a las que podrían vivir en una

guerra. De esta forma, aprenden de las mejores experiencias y ponen en práctica todos los conocimientos y destrezas para enfrentar los múltiples escenarios que se desarrollan durante el curso.

Para finalizar queremos agradecer a la Armada de Chile, a las otras ramas de las Fuerzas Armadas y carabineros de Chile, a las organizaciones civiles, universidades, Grupo Militar de los EE. UU., Comando Sur de los EE.UU., DMRTI y muy especialmente al cuerpo de instructores chilenos y extranjeros, civiles y militares, que con su esfuerzo, inteligencia y perseverancia han hecho posible este curso en el continente, hasta ahora, el único lugar, en que se dicta regularmente fuera de los EE. UU. Por lo tanto, el C4 en Chile debe continuar y seguir teniendo el liderazgo que alcanza en estos 20 años.

REFERENCIAS

1. Rush Jr RM. Cap. 27: Simulation in military and battle field medicine. In: Levine AI, DeMaria Jr S, Schwartz AD, Sim AJ. The comprehensive textbook of healthcare simulation. New York: Springer; 2013.
2. Jennings J. The Humvee rollover trainer: an officer's quest to save lives on the battlefield. *Professional Safety*. 2010. pp. 24-30. [Cited 4 Mar 2012] Available in: http://www.asse.org/professionalsafety/docs/F1Jenni_0710.pdf
3. Combat Casualty Care Course. Available in: <https://health.mil/Military-Health-Topics/Education-and-Training/DMRTI/Course-Information/Combat-Casualty-Care-Course>
4. Combat Medic Specialist. 68W. Curso 68E. Disponible en: <https://www.goarmy.com/careers-and-jobs/career-match/science-medicine/intensive-care/68w-combat-medic-specialist.html>
5. Mancini DJ, Smith BP, Polk TM, Schwab CW. Forward surgical team experience (FSTE) is associated with increased confidence with combat surgeon trauma skills. *Mil Med*. 2018; 183 (7-8): e257-e260.
6. Cruz Jaramillo M. (Compilación, traducción y adaptación). División de instrucción y simulación médica. Academia Politécnica Naval Cartilla Tactical Combat Casualty Care. Disponible en: <https://specmed.org/2014/01/14/tccc-handbook-fall-2013/>
7. EUSIM simulation instructor course, level 1. Available in: <https://eusim.org/>
8. Rall M, Dieckmann P. Crisis resource management to improve patient safety. In: *European Society of Anaesthesiology*, editor. 2005.
9. International Nursing Association for Clinical Simulation and Learning (INACSL) Standards Committee. Healthcare simulation standards of best practice™. *Clinical Simulation in Nursing*. 2021; 58 (66). doi: 10.1016/j.ecns.2021.08.018.

Correspondencia:

Carlos Augusto Rivera-Prat

E-mail: crivera@uandes.cl



La “problemática de la compensación” en simulación clínica

The “compensation issue” in clinical simulation

Eduardo Herrera-Aliaga,* Lisbell D Estrada,† Paula Chávez-Valenzuela§

Estimada Editora:

La educación basada en simulación ha tenido, en los últimos años, un importante auge con un incremento exponencial de sus bases teóricas, impactando e insertándose en los planes curriculares de la formación de profesionales de la salud.¹ Cada vez más se perfeccionan las técnicas asociadas a esta metodología y, como es natural, surgen algunas problemáticas.

El propósito de la presente comunicación es compartir un fenómeno relacionado con la práctica docente, observado por los autores; su conocimiento será de utilidad para la comunidad que se dedica a la simulación. Al realizar el entrenamiento de habilidades en el contexto de baja fidelidad, se evidencia que cuando un docente no posee las habilidades necesarias para la aplicación de la metodología prueba compensar este déficit aumentando o intentando aumentar la fidelidad física de la simulación, esta última corresponde a los factores del ambiente, maniqués, sala, *moulage*, equipamiento, ruido y otros accesorios de la simulación.^{2,3} Este fenómeno lo hemos denominado como “la problemática de la compensación”.

En este ejercicio -posiblemente de forma inconsciente- el docente intenta desviar la instrucción hacia los factores de la fidelidad física y de este modo le será insuficiente el realismo que ofrece el ambiente y especialmente los modelos de simulación o maniqués, sobrevalorando estos aspectos en detrimento de la aplicación del método de enseñanza.

Lo anterior puede traer consecuencias tales como la insatisfacción con la metodología de simulación y el aumento innecesario del nivel de la fidelidad, lo que puede traducirse en costos

adicionales para la adquisición de modelos y tecnologías más complejas y otros accesorios, insumos o equipamiento médico.

Si bien es cierto que debe existir un justo equilibrio entre la calidad y cantidad de los elementos tecnológicos y el nivel de la simulación, el enfoque principal debe estar sobre las habilidades docentes para la correcta ejecución de la metodología.^{4,5} En este sentido, la “problemática de la compensación” puede ser una tendencia creciente considerando el importante aumento que ha tenido la simulación clínica, en concordancia con las teorías educativas que fomentan cada vez más el aprendizaje basado en la experiencia. Si consideramos que esta aproximación pedagógica es, sobre todo, relevante en el contexto de accesos restringidos a escenarios clínicos complejos, la “problemática de la compensación” podría impactar negativamente la formación de los estudiantes en casos donde los recursos son acotados. Al sobrevalorar la tecnología asociada a la simulación es posible una pérdida de la esencia de la metodología, debido a que los aspectos más importantes radican en las habilidades del docente, por ejemplo, debe poseer dominio sobre la planificación de la simulación, del *Brief*, de la práctica deliberada, del *feedback* y de otros aspectos.⁴

Finalmente, creemos que una posible solución es aumentar el nivel de perfeccionamiento del equipo docente, fortalecer la planificación, introducir un modelo local basado en la teoría de la simulación y evaluar la práctica docente para una adecuada comprensión de lo que significa la simulación clínica como una herramienta docente; asimismo, es necesaria la incorporación sistemática de las mejores prácticas en simulación para cada uno de los programas.²

* Enfermero, Magíster en Docencia.

† Ingeniera en Biotecnología, Doctora en Ciencias.

§ Enfermera, Magíster en Innovación Curricular.

Universidad Bernardo O'Higgins, Facultad de Ciencias de la Salud, Hospital de Simulación y Laboratorios, Santiago, Chile.

doi: 10.35366/112737

Citar como: Herrera-Aliaga E, Estrada LD, Chávez-Valenzuela P. La “problemática de la compensación” en simulación clínica. Rev Latinoam Simul Clin. 2023; 5 (2): 86-87. <https://dx.doi.org/10.35366/112737>



REFERENCIAS

1. Herrera-Aliaga E, Estrada LD. Trends and innovations of simulation for twenty first century medical education. *Front Public Health*. 2022; 3 (10): 619769. Available in: <http://dx.doi.org/10.3389/fpubh.2022.619769>
2. INACSL Standards Committee. INACSL standards of best practice: SimulationSM Simulation design. *Clinical Simulation in Nursing*. 2016; 12 (S): S5-S12. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2016.09.005>
3. Corvetto M, Altermatt F. Pacientes estandarizados en la formación de habilidades clínicas en Educación Médica de Pregrado: Réplica. *Rev Méd Chile*. 2013; 141 (9): 1218-1219. Available in: <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872013000900018>
4. Palma-Guerra C, Cifuentes-Leal MJ, Espoz-Lara P, Vega-Retamal C, Jaramillo-Larson MD. 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. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.35366/97902>
5. Solís I, Bozzo S, Kunakov N. Pacientes estandarizados en la formación de habilidades clínicas, en educación médica de pregrado. *Rev Méd Chile*. 2013; 141 (9): 1216-1217. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872013000900017>

Correspondencia:

Eduardo Herrera-Aliaga

Hospital de Simulación y Laboratorios,
Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad
Bernardo O'Higgins
General Gana Núm. 1702,
Santiago, Chile
Tel: (+562) 2477-2275
E-mail: eduardo.herrera@ubo.cl

