



CAPÍTULO 1

FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA SIMULACIÓN CLÍNICA

THEORETICAL FOUNDATIONS OF CLINICAL SIMULATION



Nelson Ricardo Avila Meneses

Perfil e institución: Médico General. Especialista en Medicina Homeopática. Líder nacional del programa Tecnología en Radiología e Imágenes Diagnósticas (TRID). Escuela Ciencias de la Salud - UNAD

Correo electrónico: nelson.avila@unad.edu.co

ORCID: 0000-0002-9097-32-30

Nacionalidad: colombiano



Palabras clave: simulación clínica, ciencias de la salud, educación técnica, educación híbrida, educación a distancia.

Keywords: clinical simulation, health sciences, technical, hybrid education, distance education.



INTRODUCCIÓN

Con el paso de los años, la enseñanza de las ciencias médicas y de las profesiones de la salud ha evolucionado y mejorado gracias a la utilización de diversas metodologías y herramientas tecnológicas avanzadas, lo que ha permitido ampliar el acceso a la información y mejorar las oportunidades de formación para todos. Si bien esto representa ventajas significativas para el desarrollo de las habilidades de los estudiantes en varios distintos aspectos de su formación, el acompañamiento docente abarca múltiples facetas y ofrece diversas oportunidades para establecer una colaboración académica que fomente el desarrollo de habilidades e impulse espacios de crecimiento tanto para docentes como para estudiantes.

La simulación clínica es una herramienta cada vez más utilizada en la formación y el entrenamiento en salud, ya que permite fortalecer las habilidades clínicas de los profesionales en formación y, a su vez, contribuir a una atención de mayor calidad para los pacientes.

Más allá de sus aspectos técnicos y metodológicos, la principal característica de esta herramienta es su capacidad de enriquecer los espacios de mentoría, tan propios de la formación en ciencias de la salud. Por ello, es pertinente abordar este concepto. La mentoría es una práctica cada vez más consolidada en la formación en ciencias de la salud, donde un profesional experimentado y comprometido interactúa de manera prolongada con uno o varios estudiantes “mentorados”, con el objetivo de contribuir a su desarrollo académico y profesional. A través de este proceso, los estudiantes reciben orientación, capacitación y estímulo de su mentor, mientras desarrollan nuevas habilidades y fortalecen su autonomía en el ejercicio profesional (González González, 2023).

En sistemas educativos tan complejos como el de las ciencias de la salud, el acompañamiento directo es un aspecto fundamental durante la etapa de formación inicial. Sin embargo, esta metodología puede y debe fortalecerse con otras herramientas tecnológicas conforme los estudiantes pasan menos tiempo en las aulas y más en espacios virtuales y escenarios clínicos, donde interactúan con pacientes (simulados o reales) y participan activamente en contextos clínico-prácticos (González González, 2023).

Uno de los aspectos más importantes en el desarrollo de cualquier plan de estudios actual en ciencias de la salud es la incorporación de la simulación en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias médicas. En este capítulo se describirán los fundamentos teóricos que la sustentan.

La simulación clínica utiliza diversas herramientas y tecnologías para recrear escenarios clínicos con la mayor fidelidad posible a la realidad de la práctica clínica habitual. Se entiende, entonces, que su objetivo principal es brindar a los profesionales de la salud una experiencia de aprendizaje segura y controlada que les permita a los actores educativos, en especial a los estudiantes, desarrollar habilidades clínicas, como la capacidad de toma de decisiones basadas en el razonamiento clínico y el trabajo en equipo. Además, busca incidir en la seguridad de los pacientes y en la calidad de la atención en salud.

A continuación, se explorarán los fundamentos teóricos de la simulación clínica, desde su definición hasta las teorías que sustentan su uso en la formación de los profesionales de la salud.

Definición de simulación clínica

La simulación clínica es una técnica o herramienta educativa que permite recrear situaciones clínicas (reales o ficticias) mediante diversas estrategias y dispositivos como maniqués, equipos y tecnologías. Su propósito es facilitar la enseñanza y evaluación de habilidades y competencias propias de los clínicos, ofreciendo la oportunidad de realizar una práctica análoga (o digital) que simula condiciones similares a las que se desarrollarían en la realidad asistencial.

Según Al-Elq (2010), “[l]a simulación es un término genérico que se refiere a una representación artificial de un proceso del mundo real para lograr objetivos educativos a través del aprendizaje experiencial” (p. 57).

Actualmente, la simulación clínica es una de las herramientas más valiosas en el trabajo y la investigación en ciencias de la salud.

Teorías que sustentan la simulación clínica

Existen diversas teorías que sustentan el trabajo en simulación clínica. Entre las más relevantes se encuentran:

Teoría del aprendizaje experiencial

Esta teoría sostiene que el aprendizaje se construye a partir de la experiencia de un conjunto de habilidades relacionadas con el desarrollo profesional de los estudiantes. Implica recorrer un camino continuo de aprendizaje, tanto de contenidos como de experiencias relacionadas con el desempeño profesional, que permite a los estudiantes evolucionar en su proceso. Se fundamenta en la investigación educativa desde dos

aspectos principales: el aprendizaje per se y las modalidades de aprendizaje y desarrollo de habilidades afectivas, perceptivas, procesos cognitivos y conductuales presentes a lo largo de toda la trayectoria profesional (Bresolin, 2022).

De esta forma, la simulación clínica proporciona una experiencia inmersiva con elementos cada vez más realistas, lo que permite a los estudiantes adquirir conocimientos y habilidades de manera efectiva.

Teoría de la transferencia de aprendizaje y habilidades

Esta teoría plantea que las habilidades y conocimientos adquiridos en una situación de aprendizaje pueden ser transferidos y aplicados en una variedad de contextos y situaciones. En el ámbito de la educación y en el entrenamiento clínico, esta teoría es fundamental, ya que propone que el aprendizaje efectivo no solo implica adquirir conocimientos teóricos, sino también la habilidad para aplicarlos en situaciones prácticas y cotidianas.

Algunos de los autores que contribuyeron a esta teoría son:

- **Edward Thorndike:** fue uno de los primeros psicólogos en estudiar la transferencia de aprendizaje y habilidades. Creía que el aprendizaje de una habilidad en una tarea específica podía transferirse a otras tareas similares, pero no necesariamente a aquellas que fueran muy diferentes. *The Measurement of Educational Products*, publicada en 1912, es una de sus principales obras.
- **John Dewey:** desarrolló la teoría de que el aprendizaje es más efectivo cuando se aplica a situaciones reales y no solo teóricas. Dewey sostenía que la transferencia de habilidades dependía de la capacidad del individuo para relacionar el conocimiento con su experiencia y aplicarlo a nuevas situaciones. Su obra *Democracia y educación* es una de las más influyentes en la pedagogía del siglo XX.
- **Robert Gagné:** desarrolló la teoría de la transferencia de aprendizaje, basada en la idea de que el aprendizaje de una habilidad es más efectivo cuando el individuo ha dominado destrezas previas relevantes. Gagné afirmaba que la transferencia de habilidades se produce cuando el aprendizaje previo y la nueva tarea son similares en términos de su estructura cognitiva. En su libro *The Conditions of Learning: Training Applications* (1996), Gagné sostiene que existen distintos tipos o niveles de aprendizaje y que cada uno de ellos requiere un tipo diferente de instrucción.

- **Lev Vygotsky:** planteó la teoría de la zona de desarrollo próximo, según la cual el aprendizaje es más efectivo cuando se realiza en colaboración con personas que tienen más conocimientos y habilidades que el aprendiz. Él consideraba que la transferencia de habilidades dependía de la interacción social y de la colaboración entre los individuos.
- **Jean Piaget:** Piaget, quien desarrolló la teoría del desarrollo cognitivo, sostenía que los individuos adquieren habilidades cognitivas a través de diferentes etapas. En este sentido, la transferencia de habilidades ocurre cuando el individuo ha alcanzado un nivel de desarrollo cognitivo suficientemente alto para comprender la relación entre diferentes tareas y habilidades.

Tal vez la mejor manera de fomentar la transferencia de habilidades y conocimientos es a través del aprendizaje situado y el aprendizaje basado en la experiencia. Este enfoque se centra en la participación del estudiante en situaciones prácticas, donde puede aplicar lo que ha aprendido en un contexto real o en una simulación basada en escenarios reales. Al involucrarse en actividades prácticas, el estudiante puede desarrollar habilidades y competencias que le permitirán aplicar lo aprendido en situaciones futuras.

El aprendizaje basado en la experiencia también puede presentar desafíos en la transferencia de habilidades. Uno de ellos es el error humano, ya que tanto estudiantes como docentes pueden equivocarse en situaciones prácticas. Sin embargo, se ha demostrado que los errores pueden ser una fuente valiosa de aprendizaje, siempre y cuando se utilicen para fomentar la reflexión y el análisis crítico. Enfrentar los errores y aprender de ellos permite a los estudiantes desarrollar habilidades blandas que favorecen la transferencia de conocimientos y habilidades de manera asertiva en situaciones futuras.

Por último, fomentar la transferencia de habilidades y conocimientos, además de permitir a los estudiantes experimentar situaciones prácticas, contribuye a una comprensión más profunda de las habilidades y conocimientos y fortalece su capacidad para aplicarlos eficazmente en una amplia variedad de contextos cercanos a la realidad clínica.

Teoría del aprendizaje social

La teoría del aprendizaje social propone que las personas no solo aprenden a través de la experiencia directa, sino también mediante la observación y la imitación del comportamiento de los demás. En otras palabras, las personas pueden aprender nuevos comportamientos y habilidades al observar a otros, incluso sin haber realizado previamente esas mismas acciones.

Esta teoría tiene importantes implicaciones en el ámbito de la educación y la formación clínica, especialmente en el uso de la simulación. Desde este enfoque, la simulación clínica basada en la teoría del aprendizaje social permite a los estudiantes observar y aprender del comportamiento de otros en escenarios clínicos tanto simples como complejos. Al observar cómo otros profesionales ejecutan una tarea, los estudiantes aprenden nuevas habilidades y estrategias, lo que usualmente fortalece su desempeño en situaciones futuras.

Algunos de los principales referentes de esta teoría son:

- **Albert Bandura:** es considerado el principal referente de la teoría del aprendizaje social. Bandura sostiene que el aprendizaje ocurre a través de la observación, la imitación y la modelación de conductas, actitudes y valores de otros. También enfatiza la importancia de la retroalimentación y la recompensa en el proceso de aprendizaje.
- **Lev Vygotsky:** nuevamente, y a través de la teoría de la zona de desarrollo próximo, plantea que el aprendizaje es más efectivo cuando se lleva a cabo en colaboración con otras personas que tienen más conocimientos y habilidades que el aprendiz. Para Vygotsky, el conocimiento se construye en colaboración con otros.
- **Julian Rotter:** desarrolló la teoría del locus de control, según la cual las personas tienen diferentes percepciones sobre su capacidad para controlar su entorno y sus resultados. Para Rotter (1964), el aprendizaje se produce cuando las personas perciben que tienen control sobre su entorno.
- **Burrhus Frederic Skinner:** formuló la teoría del condicionamiento operante, que sostiene que el aprendizaje se produce a través de la relación entre el comportamiento y las consecuencias. Skinner enfatizó en la importancia de la retroalimentación y la recompensa en el proceso de aprendizaje.
- **Robert Sears:** desarrolló la teoría del aprendizaje por imitación, según la cual las personas —en especial los niños— aprenden a través de la imitación de los comportamientos, actitudes y valores de quienes los rodean. Gracias a Sears, se reconoce la importancia del modelamiento y la observación en el proceso de aprendizaje.

Así las cosas, la simulación clínica facilita a los estudiantes practicar sus habilidades en ambientes controlados y seguros, sin riesgo de dañar a los pacientes reales o simulados.

Esto les permite experimentar con diferentes estrategias y recibir retroalimentación inmediata de sus instructores y compañeros, lo que, en efecto, ayuda a mejorar sus competencias y a fortalecer la confianza en sus habilidades clínicas.

Al permitir a los estudiantes observar y aprender del comportamiento de otros en diferentes situaciones clínicas y al brindar un ambiente seguro y controlado para la práctica y la retroalimentación, la simulación clínica favorece el mejoramiento de la calidad de la atención en salud y aumenta la confianza de los estudiantes en sus propias habilidades.

Como ejemplo de aplicación, los estudiantes de programas de salud pueden interactuar con simuladores virtuales que imitan escenarios clínicos. Enfrentarse a decisiones clínicas, les permite aplicar conocimientos previos, construir nuevas conexiones y profundizar su comprensión mediante la experimentación y la resolución de problemas. La zona de desarrollo próximo (ZDP) de Vygotsky puede implementarse a través de la tutoría y retroalimentación en línea. Por ejemplo, un estudiante que participa en una simulación de diagnóstico de radiología puede recibir orientación personalizada de un instructor sobre cómo mejorar su enfoque diagnóstico dentro de la ZDP.

En un escenario de simulación clínica en línea, el estudiante puede enfrentarse a un caso de trauma osteomuscular. Inicialmente, recibe instrucciones generales, pero conforme avanza en la simulación y toma decisiones, la plataforma le proporciona retroalimentación en tiempo real. Esto le permite ajustar su razonamiento, probar diferentes enfoques y construir gradualmente su conocimiento.

Breve recuento histórico de la simulación clínica

La simulación clínica ha tenido un dilatado y variado desarrollo histórico que se remonta a varios siglos atrás. Los antiguos egipcios y griegos practicaban el uso de modelos de cera y arcilla para estudiar y comprender la anatomía humana. En la etapa egipcia, que se conoce como de *preformación* de la anatomía —por anteceder al conocimiento teórico de las estructuras y funciones del cuerpo—, estos conocimientos eran limitados y se adquirían tanto en la práctica médica como en ceremonias religiosas (Paneque Ramos y Puig, 2007).

Los egipcios fueron reconocidos en la antigüedad por su habilidad para crear modelos anatómicos de cera y arcilla. Estos modelos eran una forma de representar la anatomía humana y se utilizaban con fines educativos y religiosos (Paneque Ramos y Puig, 2007).

Los modelos anatómicos de cera eran creados a partir de moldes hechos de yeso o barro, sobre los cuales se aplicaba cera de abeja o de palma. Los detalles se tallaban en

la cera con herramientas especiales y se pintaban para añadir realismo. Estos diseños se utilizaban para enseñar anatomía y para ilustrar los procedimientos médicos (Paneque Ramos y Puig, 2007).

Asimismo, los modelos anatómicos de arcilla eran comunes entre los egipcios. Eran creados con arcilla suave, que se moldeaba en formas humanas y se dejaba secar al sol. Después se añadían los detalles y se pintaban para otorgarles mayor realismo. Los modelos se utilizaban con frecuencia en ceremonias religiosas, donde representaban a los dioses y servían como objetos de veneración.

En ambos casos, los modelos anatómicos constituían una herramienta importante para simular y representar el cuerpo humano. Los antiguos egipcios creían que el cuerpo humano era un reflejo de la divinidad y, por lo tanto, su representación precisa era un aspecto clave de su cultura y religión (Paneque Ramos y Puig, 2007).

En la etapa de *formación* propiamente dicha, que comienza en la Grecia antigua con el estudio de las estructuras macroscópicas y de determinados organismos y seres vivos —principalmente por la disección de animales—, la medicina se desarrolló ampliamente a lo largo de varios siglos. Su evolución estuvo influenciada por filósofos, médicos y pre-científicos notables como Hipócrates, Galeno y Aristóteles (Paneque Ramos y Puig, 2007).

La enseñanza de la medicina en la antigua Grecia no era muy diferente de la enseñanza simulada moderna. Si analizamos algunos de sus métodos pedagógicos, podemos encontrar varias similitudes, como las que se mencionan a continuación (Lain Entralgo, 1998):

- **Observación clínica:** los antiguos griegos se basaban en la observación clínica para aprender sobre el cuerpo humano y sus diferentes condiciones y enfermedades. Los médicos realizaban exámenes clínicos cuidadosos de los pacientes y documentaban sus síntomas y signos para ayudar a identificar enfermedades y desarrollar tratamientos. Este procedimiento guarda similitud con el ejercicio semiológico y la preparación para la simulación actuales.
- **Discusión y debate:** los médicos griegos participaban en discusiones y debates con sus colegas para analizar diagnósticos, tratamientos y teorías médicas, lo que fomentaba el pensamiento crítico y la reflexión. Este método no es muy diferente al actual *debriefing* utilizado en la simulación clínica.
- **Aprendizaje a través de la práctica:** los estudiantes de medicina griegos aprendían a través de la práctica, trabajando junto a los médicos experimentados y observando cómo se realizaban los diagnósticos y tratamientos. Hoy en día, como ya lo mencionamos, este enfoque es conocido como teoría del aprendizaje social.

- **Lecturas y estudios teóricos:** la enseñanza de la medicina en la antigua Grecia también incluía lecturas y estudios teóricos. Los estudiantes de medicina se formaban a partir de la tradición oral, pero también estudiaban textos escritos por médicos reconocidos de la época, como Hipócrates y Galeno.
- **Experiencias prácticas en el campo:** los médicos griegos también realizaban observaciones y experimentos con animales para estudiar la anatomía y la fisiología del cuerpo humano. Esto les permitió desarrollar una comprensión más profunda de su estructura y funciones. La repetición de procedimientos y el uso de modelos vivos constituyen un claro antecedente de la educación médica y la simulación.

La posibilidad de poner en práctica habilidades y procedimientos médicos en un ambiente seguro y controlado ha revolucionado la forma en que los médicos y los estudiantes de medicina se preparan para la atención al paciente. No obstante, esta técnica no es nueva, ya que tiene sus raíces en la antigua práctica de la disección de cadáveres humanos.

Se sabe que la disección de cadáveres humanos se practicaba en la antigua Grecia y en Egipto, pero fue en Alejandría donde la disección se convirtió en una herramienta importante para la enseñanza de la anatomía. El anatomista griego Herófilo de Calcedonia y su estudiante, el anatomista romano Erasístrato, fueron los primeros en llevar a cabo disecciones en cadáveres humanos en el siglo III a. C., en el Museo de Alejandría. Estas disecciones permitieron a los anatomistas hacer descubrimientos importantes sobre la estructura y función del cuerpo humano y sentaron las bases para la creación de la anatomía como ciencia independiente (Laín Entralgo, 1998).

La práctica de la disección se extendió a lo largo del Imperio romano, pero en la Edad Media fue prohibida debido a las creencias religiosas de la época. No fue hasta el Renacimiento cuando la disección de cadáveres humanos volvió a ser aceptada como una herramienta importante para la enseñanza de la anatomía. El anatomista italiano Andreas Vesalio fue uno de los primeros en realizar disecciones públicas de cadáveres humanos en la Universidad de Padua. Su obra *De Humani Corporis Fabrica* se convirtió en un hito en la historia de las ciencias médicas, en particular de la anatomía (Laín Entralgo, 1998).

Los primeros intentos de simulación médica de mayor fidelidad se remontan al siglo XVIII, cuando se utilizaban maniquíes de madera para practicar técnicas quirúrgicas, ya que proporcionaban una alternativa más segura y controlada que el uso de pacientes reales. Estos maniquíes, diseñados con un tamaño y forma similares al cuerpo humano, permitían a los estudiantes de medicina practicar procedimientos quirúrgicos como la disección, la amputación y la extracción de cuerpos extraños.

Los maniqués de madera también se usaron para demostraciones públicas de anatomía y para enseñar a los estudiantes de medicina la estructura y función del cuerpo humano. Algunos eran bastante detallados, con venas y arterias hechas de hilo o cordón, y se podían desmontar para mostrar los órganos internos. El uso de estas ayudas se vincula directamente con el entrenamiento de habilidades procedimentales (Carrasco et al., 2022).

Uno de los autores más destacados de maniqués de madera fue el médico francés Claude-Nicolas Le Cat. En el siglo XVIII, Le Cat creó un maniquí de madera con detalles anatómicos precisos para enseñar técnicas quirúrgicas a sus estudiantes de medicina. Además, publicó varios tratados sobre cirugía, entre ellos *Traité des hernies*, que se centró en la reparación de hernias (Le Cat, 1500).

Otro referente en la fabricación de maniqués de madera fue el médico alemán Johann Andreas Eisenbarth, quien diseñó modelos detallados para la enseñanza de la anatomía y la cirugía. Sus maniqués incluían venas y arterias hechas de hilo y eran desmontables para exhibir los órganos internos (Kopp, 1900).

Asimismo, el médico y anatomista británico William Cheselden contribuyó al desarrollo de maniqués de madera en el siglo XVIII. Cheselden diseñó un maniquí de madera desmontable que permitía a los estudiantes de medicina practicar procedimientos quirúrgicos de manera repetida (Ballesteros Sampol, 2007).

El médico y cirujano escocés John Hunter también contribuyó al desarrollo de maniqués de madera en el siglo XVIII. Hunter los utilizó para enseñar a sus estudiantes cómo realizar disecciones anatómicas y mejorar la comprensión de la estructura y función del cuerpo humano (Laín Entralgo, 1963).

En conjunto, estos autores y sus maniqués de madera representaron un avance significativo en la enseñanza de la medicina y la cirugía y, a su modo, fueron pioneros de la simulación clínica. Sus diseños y tratados sobre anatomía y cirugía sentaron las bases para el desarrollo de tecnologías de simulación más avanzadas en la actualidad, como los maniqués de simulación clínica modernos.

Aunque los maniqués de madera ofrecían una alternativa más segura para la práctica quirúrgica, su utilidad era limitada, pues no proporcionaban una experiencia realista de la sensación de los tejidos humanos ni imitaban la complejidad de los procedimientos quirúrgicos. Asimismo, no reflejaban las variaciones anatómicas individuales que pueden influir en la práctica clínica.

A pesar de estas limitaciones, los maniqués de madera marcaron un avance importante en la enseñanza de la medicina y la cirugía. Su uso permitió a los estudiantes de medicina practicar sin poner en riesgo la vida de los pacientes y contribuyó a una mejor comprensión de la anatomía humana.

A lo largo del tiempo, la simulación clínica ha evolucionado, influenciada por los avances en la tecnología y la educación médica. A principios del siglo XX, maniqués más modernos de entrenamiento comenzaron a ser utilizados en la formación de enfermeras, médicos y cirujanos. Estos modelos eran relativamente simples y se limitaban a simular las funciones respiratorias y cardíacas (Laín Entralgo, 1963).

Con el tiempo, el desarrollo tecnológico y la mayor comprensión de la fisiología humana impulsaron el avance de la simulación clínica hacia el uso de maniqués más sofisticados, capaces de reproducir una amplia gama de funciones corporales y permitir la práctica de procedimientos médicos más complejos. En la década de 1960 surgieron los primeros simuladores de pacientes humanos, que ofrecían retroalimentación en tiempo real sobre la eficacia de los tratamientos y procedimientos.

En esos mismos años también se comenzaron a utilizar maniqués de plástico y otros materiales para la enseñanza de técnicas de resucitación cardiopulmonar (RCP). Estos modelos eran básicos y carecían de tecnología avanzada para simular la respuesta fisiológica de un paciente real (Carrasco et al., 2022).

En la década de 1980, se desarrollaron los primeros maniqués de alta fidelidad para la simulación clínica. Fabricados con goma y dotados de tecnología avanzada, podían simular la respiración, el ritmo cardíaco, la presión arterial, la temperatura corporal y otros indicadores fisiológicos de un paciente real (Carrasco et al., 2022).

En la década de 1990, la simulación clínica de alta fidelidad comenzó a utilizarse de manera más amplia en la formación de profesionales de la salud. En los últimos años, se han desarrollado maniqués aún más sofisticados, capaces de simular una amplia variedad de situaciones clínicas complejas, como cirugías, partos, emergencias médicas, entre otras.

La simulación clínica de alta fidelidad ha evolucionado rápidamente hasta incluir escenarios clínicos completos, que cuentan con equipo médico real y la participación de personal de enfermería y otros profesionales de la salud en roles de pacientes o colaboradores.

En las últimas décadas, la simulación clínica se ha expandido aún más con la incorporación de tecnologías como la realidad virtual y aumentada, lo que ha permitido crear simulaciones más realistas y detalladas. Actualmente, es posible vivir experiencias

inmersivas de alta fidelidad mediadas por realidad virtual. En los siguientes capítulos, nos referiremos a estas experiencias, enlazándolas con nuestra propia vivencia.

Además, la simulación clínica ha trascendido la formación médica propiamente dicha y ahora se emplea en diversos campos relacionados con las ciencias de la salud, como la formación de enfermeras, técnicos y tecnólogos médicos y personal de emergencias.

Características principales de la simulación clínica

Las características principales de la simulación clínica incluyen el uso de maniquíes de simulación y otras herramientas, como *software* y elementos de realidad aumentada y virtual, la recreación de escenarios clínicos realistas, la retroalimentación inmediata y la oportunidad de practicar habilidades clínicas en un ambiente libre de riesgos (Bresolin, 2022). Además, como ya se ha mencionado, la simulación clínica permite el desarrollo de habilidades no técnicas, como la toma de decisiones, la comunicación y el trabajo en equipo, competencias fundamentales para mejorar la calidad de la atención en salud y la seguridad de los pacientes. A continuación, se describen sus principales características:

- **Realismo:** la simulación clínica busca reproducir de manera fiel situaciones clínicas reales. Para ello, se utilizan maniquíes de alta tecnología, materiales sintéticos y otros recursos que permiten recrear diferentes situaciones clínicas, como cirugías, partos, emergencias médicas, entre otras.
- **Control:** una de las ventajas de la simulación clínica es que permite controlar los factores que intervienen en una situación clínica, como el ritmo cardíaco, la presión arterial o la respiración del paciente. Esto brinda al instructor la posibilidad de adaptar la situación al nivel de habilidad y conocimientos relativos y esperados de los estudiantes o profesionales de la salud que participan en la simulación.
- **Feedback:** otra de las características importantes de la simulación clínica es la retroalimentación (*feedback*) inmediata, que permite a los estudiantes identificar sus fortalezas y debilidades y trabajar para mejorarlas. Dentro de la retroalimentación existe el *debriefing*, al cual nos referiremos con mayor detalle más adelante.
- **Seguridad:** una de las principales ventajas de la simulación clínica es que permite practicar situaciones complejas sin poner en riesgo la salud de los pacientes. Esto es especialmente importante en situaciones críticas o emergencias médicas, donde el tiempo y la precisión son esenciales para salvaguardar la vida de los pacientes.

Simulación clínica de alta fidelidad

Es una técnica de enseñanza y entrenamiento que busca reproducir, de la manera más realista posible, situaciones clínicas complejas mediante el uso de recursos de alta tecnología que simulan con gran precisión las respuestas fisiológicas y clínicas de un paciente real.

Estos recursos están diseñados para responder de forma integral y realista a los tratamientos y procedimientos aplicados en salud, y ofrecen a los estudiantes y profesionales la oportunidad de practicar diferentes procedimientos y técnicas de intervención sin poner en riesgo la seguridad ni la salud de pacientes reales (Amaya Afanador, 2012).

La simulación clínica de alta fidelidad suele ser utilizada para recrear situaciones clínicas críticas, como emergencias médicas, cirugías complejas, partos, procedimientos de obtención de imágenes, entre otras. Los maniquíes y demás recursos físicos y digitales utilizados en esta técnica incorporan diferentes tecnologías que permiten simular la respiración, el ritmo cardíaco, la presión arterial, la temperatura corporal y otros indicadores fisiológicos. Además, el componente emocional de los escenarios de simulación clínica desempeña un papel importante en el aprendizaje significativo del estudiante, por lo que es clave optimizar esta experiencia (Amaya Afanador, 2012).

En la simulación clínica de alta fidelidad se recrean escenarios clínicos completos de la manera más realista posible, con equipo médico y la participación de personal de enfermería y otros profesionales de la salud que actúan como pacientes o colaboradores en la simulación.

El paso a paso de una simulación

Los pasos de una simulación clínica varían según su tipo y los objetivos planteados; no obstante, es posible identificar algunas etapas comunes:

1. **Identificación de los objetivos de la simulación:** antes de iniciar la simulación clínica, es fundamental identificar sus objetivos, establecer los conocimientos y habilidades que se espera que los participantes adquieran y definir los resultados a medir.
2. **Selección del tipo de simulación:** hay que seleccionar cuidadosamente el tipo de simulación que se va a realizar, que puede ir desde una simple demostración hasta una simulación completa en un entorno clínico recreado.

3. **Preparación de los participantes:** antes de la simulación, los participantes deben estar preparados y recibir información clara sobre el escenario, los objetivos planteados y las expectativas de todos los participantes. Además, siempre se debe incluir una introducción a las herramientas o equipos que se utilizarán.
4. **Ejecución de la simulación:** en esta etapa, los participantes se enfrentan a un escenario que reproduce una situación clínica real. Deben aplicar los conocimientos y habilidades que han adquirido previamente y desarrollar el ejercicio en un ambiente controlado.
5. **Evaluación de los resultados:** una vez finalizada la simulación, se deben evaluar los resultados para determinar si se alcanzaron los objetivos establecidos. Esto puede incluir la revisión del desempeño de los participantes y el análisis de la retroalimentación proporcionada tanto por ellos como por los evaluadores.
6. **Retroalimentación y debriefing:** después de la simulación, es importante proporcionar retroalimentación a los participantes para identificar fortalezas y áreas de mejora, así como brindar recomendaciones para mejorar la actuación en futuras simulaciones. El *debriefing* puede incluir la revisión de los objetivos y la discusión sobre cómo los participantes pueden aplicar lo aprendido en la práctica clínica.

Seguir estos pasos favorece el aprendizaje basado en la experiencia y contribuye a mejorar de manera continua la actuación clínica de los participantes.

Importancia del debriefing en la simulación clínica

Si bien la simulación clínica es una técnica educativa efectiva para mejorar la competencia clínica de los estudiantes y profesionales de la salud, y todas sus etapas aportan al aprendizaje, el *debriefing* es un componente esencial que ayuda a los participantes a reflexionar sobre sus experiencias y a aprender de ellas.

El *debriefing* es un proceso de reflexión estructurado que sigue a la simulación clínica. Su objetivo es fomentar la discusión crítica y la reflexión sobre las decisiones y acciones tomadas durante la simulación. Esto permite a los participantes identificar los aspectos positivos y negativos de su desempeño y aprender de ellos para mejorar su práctica clínica (Maestre y Rudolph, 2015).

Uno de los referentes teóricos más importantes del *debriefing* es David Kolb, quien en su teoría del aprendizaje experiencial destaca la importancia de la reflexión crítica sobre la experiencia como una parte fundamental del aprendizaje (Mortera Gutiérrez et al., 2010).

Otro autor relevante en el desarrollo del *debriefing* en simulación clínica es Walter Eppich, quien ha investigado y desarrollado una gran cantidad de métodos y técnicas para llevar a cabo un *debriefing* efectivo (Eppich, 2011). Eppich es coautor del libro *Debriefing for Clinical Reasoning: A Systematic Approach*, ampliamente utilizado en la enseñanza de la simulación clínica y un moderno referente “de culto” en el campo.

Adicionalmente, varios autores han realizado importantes contribuciones a la teoría del *debriefing*. Entre ellos se destacan Rudolph y Simon, creadores del modelo PEARLS para guiar el proceso de *debriefing*; Dieckmann y Rall, que propusieron el modelo Diamond para estructurarlo, y Cheng et al., quienes diseñaron el modelo Advocacy-Inquiry para fomentar la comunicación efectiva y la reflexión crítica.

En la simulación clínica, el *debriefing* se lleva a cabo inmediatamente después de la sesión de simulación. El facilitador lidera la discusión y utiliza técnicas de comunicación efectiva para ayudar a los participantes a reflexionar sobre su experiencia.

Si bien la estructura del *debriefing* puede variar según el modelo utilizado, generalmente se compone de tres fases: revisión de la experiencia, análisis y reflexión crítica y planificación para la acción futura (Eppich, 2011):

1. **Revisión de la experiencia:** implica la descripción detallada de lo que sucedió durante la simulación clínica. El facilitador del *debriefing* anima a los participantes a compartir sus experiencias y a describir las acciones que implementaron durante el ejercicio.
2. **Análisis y reflexión crítica:** consiste en revisar de manera precisa las decisiones y acciones adoptadas durante la simulación. El facilitador guía a los participantes en el análisis de sus acciones y decisiones y los invita a reflexionar sobre lo que habrían hecho de manera diferente en retrospectiva.
3. **Planificación para la acción futura:** se centra en desarrollar estrategias para mejorar el desempeño clínico. El facilitador incentiva a los participantes a definir metas de aprendizaje y a planificar la aplicación de los conocimientos adquiridos en la simulación dentro de su práctica clínica real.

Aunque la estructura del *debriefing* puede adaptarse a distintos contextos, su objetivo central es fomentar la discusión crítica y la reflexión sobre las decisiones y acciones tomadas durante la simulación clínica, con el fin de mejorar la práctica clínica en el futuro (Eppich, 2011).

Simulación por realidad virtual

La simulación educativa por realidad virtual es una tecnología que está revolucionando la educación en diversos campos, como la medicina, la ingeniería, la arquitectura, la psicología, entre otros. En la actualidad, esta tecnología ha avanzado significativamente y se están desarrollando soluciones cada vez más sofisticadas y cercanas a la realidad (Ruiz-Parra, 2010).

Algunos referentes en el desarrollo de soluciones de realidad virtual en educación son:

- **Teoría de la carga cognitiva:** se centra en la cantidad de información que el cerebro puede procesar en un momento dado. En el contexto de la educación en arquitectura, los entornos virtuales pueden utilizarse para reducir la carga cognitiva de los estudiantes al ofrecer información visual y auditiva que les facilita la comprensión de los conceptos.
- **Teoría de la presencia:** se refiere a la sensación de “estar allí” que experimenta una persona en un entorno virtual. En la educación en arquitectura, los entornos virtuales pueden utilizarse para proporcionar a los estudiantes una sensación de presencia en los espacios que están diseñando o estudiando.
- **Teoría de la motivación y el aprendizaje:** se centra en cómo la motivación influye en el aprendizaje. En la educación en arquitectura, los entornos virtuales se utilizan para motivar a los estudiantes, dado que proporcionan experiencias inmersivas y atractivas que les permiten explorar y experimentar con conceptos de diseño de manera creativa.

En la ingeniería, por ejemplo, la realidad virtual se está utilizando para simular situaciones de trabajo en altura, espacios confinados y otros escenarios de riesgo. A través de entornos virtuales, los trabajadores practican procedimientos de seguridad antes de enfrentarse a situaciones reales, lo que permite reducir el riesgo de accidentes laborales y mejorar la eficiencia de los procesos (Ojanguren Álvarez, 2016).

En arquitectura, una de las áreas de mayor desarrollo en simulación educativa por realidad virtual, se han logrado importantes mejoras en la calidad de los dispositivos de visualización y el aumento de la potencia de procesamiento de los ordenadores.

Entre los principales avances en el área destacan:

1. Mayor realismo y detalle en la representación de los objetos y entornos virtuales.
2. Mejoras en la interactividad y la capacidad de simulación de escenarios complejos.

3. Mayor facilidad para crear y personalizar entornos virtuales y herramientas de diseño.
4. Integración con otras tecnologías, como la inteligencia artificial, la realidad aumentada y la impresión 3D.

Algunos de los referentes en este campo son empresas como Oculus VR, HTC Vive y Google, que han desarrollado dispositivos de realidad virtual para el mercado masivo, así como compañías especializadas en la creación de soluciones de *software* específicas para arquitectura y diseño, como InContext Solutions, IrisVR y Arch Virtual.

Además, universidades y centros de investigación también están trabajando en el desarrollo de soluciones de realidad virtual aplicadas a la educación en arquitectura. Ejemplos de ello son el proyecto Virtual Design Studio de la Universidad de Stanford y el VR Architect de la Universidad de California en Berkeley.

En psicología, la realidad virtual se está utilizando para la simulación de situaciones clínicas, lo que permite a los estudiantes y profesionales practicar habilidades terapéuticas en un entorno controlado y seguro. Asimismo, se utiliza en investigación y tratamiento de trastornos de ansiedad, fobias y estrés postraumático (Warschauer, 2011).

Varios autores han contribuido significativamente a introducir la realidad virtual en la educación. Sus investigaciones y publicaciones han permitido avanzar en el conocimiento y la comprensión de cómo la realidad virtual puede ser aplicada para mejorar la educación y el aprendizaje. Algunos de los autores más destacados en este campo son:

- **Jeremy Bailenson:** es el fundador del Laboratorio de Realidad Virtual de la Universidad de Stanford y ha publicado varios artículos y libros sobre la aplicación de la realidad virtual en la educación. Su libro más reciente, *Experience on Demand: What Virtual Reality Is, How It Works, and What It Can Do*, explora el impacto de esta tecnología en la enseñanza y otros ámbitos.
- **Chris Dede:** es profesor de Tecnología de Aprendizaje en la Escuela de Educación de Harvard y ha investigado el uso de la realidad virtual y aumentada en la educación. En su libro *Immersive Interfaces for Engagement and Learning*, analiza cómo la realidad virtual puede mejorar el aprendizaje y la motivación de los estudiantes.
- **Michael Thomas:** es profesor de Lingüística Aplicada en la Universidad de Granada y ha investigado el uso de la realidad virtual en la enseñanza de idio-

mas. En su libro *Task-Based Language Learning and Teaching with Technology*, describe cómo esta tecnología puede enriquecer la práctica de una lengua extranjera.

- **Mel Slater:** es investigador en el campo de la realidad virtual en la Universidad de Barcelona. Ha publicado numerosos artículos sobre cómo la realidad virtual puede mejorar la educación, incluyendo su libro *Virtual Reality for Enhanced Learning Environments*.
- **Mark Warschauer:** es profesor de Educación e Informática en la Universidad de California (Irvine). Ha escrito varios artículos y capítulos de libros sobre cómo la realidad virtual puede mejorar la educación, incluyendo su obra *Learning in the Cloud: How (and Why) to Transform Schools with Digital Media*.

En el campo de las ciencias de la salud, la simulación mediante realidad virtual se ha convertido en una herramienta fundamental para el entrenamiento de los profesionales de la salud en formación. Los simuladores virtuales permiten practicar procedimientos quirúrgicos complejos sin riesgo para los pacientes, lo que impacta en la emocionalidad de los estudiantes y contribuye a mejorar la calidad de su formación. Además, la realidad virtual se utiliza en la educación médica para la enseñanza de ciencias básicas como anatomía y fisiología, así como en el entrenamiento de habilidades de comunicación y trabajo en equipo.

La mejora de la calidad gráfica, la reducción de los costos y la creciente accesibilidad a los dispositivos de realidad virtual han convertido esta tecnología en una herramienta cada vez más común en la educación y la formación. Su proyección indica que seguirá evolucionando y mejorando en alta fidelidad a un ritmo acelerado en los próximos años.

Metaverso, realidad virtual y simulación

En los últimos años, el uso de la simulación clínica mediante realidad virtual ha crecido significativamente. Con el advenimiento del metaverso, han surgido nuevas oportunidades para la simulación clínica, lo que ha planteado desafíos para la educación médica.

Una de las áreas con mayor progreso es la simulación de procedimientos quirúrgicos. Los avances en la tecnología de simulación han permitido la creación de modelos más realistas y detallados, lo que ha mejorado la precisión y eficacia de la formación. Asimismo, la realidad virtual y el metaverso han permitido la creación de entornos virtuales inmersivos y colaborativos, donde los profesionales de la salud pueden practicar

diversos procedimientos en equipo, fortaleciendo así la coordinación, la comunicación y el diálogo interprofesional.

Otro avance relevante para el campo de la simulación clínica es la capacidad de personalizar la formación a las necesidades individuales de los estudiantes. Los modelos de simulación por realidad virtual pueden ser adaptados para representar patologías específicas, lo que permite a los aprendices practicar en situaciones realistas y mejorar su habilidad en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades.

De igual forma, la simulación clínica se ha convertido en una herramienta esencial para la formación de los profesionales de la salud en el manejo de situaciones de emergencia, como la reanimación cardiopulmonar o la gestión de situaciones críticas. La realidad virtual y el metaverso ofrecen entornos realistas, seguros y controlados para la práctica de estas habilidades, lo que mejora la confianza y la habilidad de los profesionales en formación ante escenarios reales.

Algunos de los autores más destacados en este campo y sus principales aportes son:

- **Richard Satava:** cirujano y pionero en la aplicación de la realidad virtual a la simulación clínica. Ha publicado numerosos artículos y libros sobre el tema, incluyendo: *Surgical Simulators and Virtual Reality: A Review of Simulation in Surgical Education and Training* y *Medical Virtual Reality: Status and Future Trends*. Todos son considerados referentes en el campo de comienzos de siglo.
- **Scott P. Shaffer:** experto en simulación clínica por realidad virtual, con diversas publicaciones sobre el tema, entre ellas: *Virtual Reality Simulations in Health Care Education: A Systematic Review* y *Virtual Reality for Healthcare Education: An Introduction*.
- **Rafael J. Grossmann:** cirujano y defensor del uso de la tecnología en la educación médica. Ha implementado la realidad virtual en la simulación de procedimientos quirúrgicos y ha hablado y escrito extensamente sobre el tema. Algunos de sus títulos incluyen: *The Use of Google Glass for Telemedical Procedures; Augmented Reality, Virtual Reality, and Wearable Technology in Healthcare;* y *Virtual and Augmented Reality in Medical Education and Health Care: The Rise of the Empathetic Clinician*.

- **Elizabeth A. Krupinski:** especialista en imagenología médica y telemedicina, con investigaciones sobre el uso de la realidad virtual en la educación médica. Ha publicado numerosos artículos sobre el tema, incluyendo: *The Use of Virtual Reality for Medical Training and Education*; *Virtual Reality in Medical Imaging: A Review*; y *The Use of Virtual Reality for Perioperative Surgical Education: A Systematic Review*.

El tema cobra cada vez más relevancia conforme la tecnología avanza y los profesionales de la salud exploran nuevas formas de mejorar la educación y la atención médica. Se espera que estas tecnologías sigan evolucionando y mejorando en el futuro, ofreciendo nuevas oportunidades de interacción y elevando la calidad de la formación y el cuidado de la salud.

REFERENCIAS

- Al-Elq, A. H. (2010). Simulation-based medical teaching and learning. *Journal of Family and Community Medicine*, 17(1), 35-40.
- Amaya Afanador, A. (2012). Simulación clínica y aprendizaje emocional. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 41(1), 44-51. <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-colombiana-psiquiatria-379-articulo-simulacion-clinica-aprendizaje-emocional-S0034745014601785>
- Ballesteros Sampol, J. J. (2007). William Cheselden, singular lithotomist and great illustrator of the XVIII century. *Archivos Españoles de Urología*, 60(7), 723-729.
- Bresolin, P. (2022). *Debriefing* en simulación clínica de enfermería: un análisis basado en la teoría del aprendizaje experimental. *Revista Gaúcha de Enfermagem*, 43(1).
- Carrasco, A. P., García, J. N., & Guerra, F. C. (2022). History and challenges of clinical simulation in the learning of procedural skills by nursing students. *Revista Médica de Chile*, 150(2), 216-221.
- Eppich, W. J. (2011). Debriefing as formative assessment: Closing performance gaps in medical education. *Medical Teacher*, 33(10), 791-798.
- González González, R. G. (2023, 18 de abril). El poder de la mentoría en educación médica. *Medscape*. <https://espanol.medscape.com/verarticulo/5910736>
- Kopp, A. (1900). *Eisenbart im Leben und im Liede*. Open Source, Google Books.

- Laín Entralgo, P. (1963). *Historia de la medicina moderna y contemporánea*. Editorial Científico-Técnica.
- Laín Entralgo, P. (1998). *Historia universal de la medicina*. Salvat Editores.
- Le Cat, C. N. (1500). *Traité des hernies: contenant une ample déclaration de toutes leurs espèces*. Bibliothèque Nationale de France.
- Maestre, J. M. y Rudolph, J. W. (2015). Teorías y estilos de *debriefing*: el método con buen juicio como herramienta de evaluación formativa en salud. *Revista Española de Cardiología*, 68(4), 282-285. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2014.09.004>
- Mortera Gutiérrez, J. F., Romero Agudelo, L. N. y Salinas Urbina, V. (2010). Estilos de aprendizaje basados en el modelo de Kolb en la educación virtual. *Apertura*, 2(1), 343-362.
- Ojanguren Álvarez, M. (2016). *Realidad virtual en la ingeniería civil: virtualización de una obra* [Tesis de maestría, Universidad de Cantabria]. UCrea Repositorio.
- Paneque Ramos, E. y Puig, W. R. (2007). Evolución histórica de la enseñanza de la anatomía en Cuba. *Educación Médica Superior*, 21(3), 1-10.
- Rotter, J. B. (1964). *Psicología clínica*. UTEHA.
- Ruiz-Parra, A. I. (2010). La simulación clínica y el aprendizaje virtual. *Revista de la Facultad de Medicina*, 58(2), 67-79.
- Warschauer, M. (2011). *Learning in the cloud: How (and why) to transform schools with digital media*. Teachers College Press.