

Facultad de Medicina

La simulación como puente entre el conocimiento teórico y la competencia clínica

Álvaro Trampal Ramos

Profesor Departamento de Enfermería

Responsable Simulación Clínica

Facultad de Medicina

Universidad CEU San Pablo

Festividad de San Lucas
18 de octubre de 2025

La simulación como puente entre el conocimiento teórico y la competencia clínica

Álvaro Trampal Ramos

Profesor Departamento de Enfermería
Responsable Simulación Clínica
Facultad de Medicina

Universidad CEU San Pablo

La simulación como puente entre el conocimiento teórico y la competencia clínica

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra sólo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

© Álvaro Trampal Ramos, 2025

© De la edición, Fundación Universitaria San Pablo CEU, 2025

Maquetación: Andrea Nieto Alonso (CEU *Ediciones*)

CEU *Ediciones*

Julián Romea 18, 28003 Madrid

www.ceuediciones.es

Depósito legal: M-21469-2025

1. Introducción

La formación de los profesionales sanitarios se encuentra hoy en un momento de profunda transformación. Los avances tecnológicos, la creciente complejidad de los sistemas de salud y la exigencia de ofrecer una atención segura y centrada en el paciente han hecho evidente que los métodos tradicionales de enseñanza ya no son suficientes. En este escenario, la simulación clínica emerge como una de las metodologías pedagógicas más innovadoras y efectivas, capaz de tender un puente entre el conocimiento teórico adquirido en las aulas y la competencia práctica que requiere la realidad asistencial.

Hablar de simulación clínica implica hablar de un espacio seguro, diseñado para aprender de los errores sin que estos tengan consecuencias reales, y de un entorno estructurado que permite a los estudiantes practicar, reflexionar y perfeccionar sus competencias. Esta técnica, concebida inicialmente como un complemento de la enseñanza, se ha convertido hoy en un pilar estratégico para la educación en ciencias de la salud, avalado por organismos internacionales como la Organización Mundial de la Salud y por el propio Ministerio de Sanidad en nuestro país.

La historia de la simulación es también la historia de una intuición pedagógica: antes de intervenir sobre un paciente real, es mejor practicar en un modelo. Desde los primeros maniquíes obstétricos del siglo XVIII hasta las actuales plataformas de realidad virtual e inteligencia artificial, la simulación ha acompañado el desarrollo de la medicina y la enfermería, evolucionando al compás de los cambios sociales, tecnológicos y educativos. Pero más allá de su recorrido histórico, la simulación clínica representa hoy un cambio de paradigma: deja de ser una mera herramienta para enseñar técnicas y se convierte en un sistema formativo integral, orientado a la adquisición de competencias y a la mejora continua de la seguridad del paciente.

La Universidad CEU San Pablo, fiel a su compromiso con la excelencia académica y la innovación docente, ha incorporado la simulación clínica como un eje fundamental en sus planes de estudio. A través de las SimZones, se estructura una progresión pedagógica que acompaña al estudiante desde el autoaprendizaje inicial hasta la integración en escenarios interprofesionales complejos. Esta organización no solo garantiza una formación más coherente y eficaz, sino que responde a las demandas de un sistema sanitario que exige profesionales preparados para enfrentarse a contextos cambiantes, inciertos y de alta presión.

En esta lección magistral, se abordará qué es la simulación clínica y cuáles son sus fundamentos, se recorrerá su evolución histórica, se presentarán los principales modelos de aprendizaje que la sustentan y se explicará cómo la Universidad CEU San Pablo la aplica de manera sistemática en la formación de sus estudiantes. Todo ello con un objetivo común: demostrar que la simulación no es únicamente una metodología educativa, sino una auténtica estrategia de transformación de la enseñanza y de la práctica clínica, destinada a formar profesionales más competentes, reflexivos y comprometidos con la seguridad de sus pacientes.

2. ¿Qué es la simulación clínica?

La simulación clínica se ha consolidado como una metodología pedagógica fundamental en la formación de los profesionales de las ciencias de la salud. Su propósito es reproducir situaciones clínicas reales o potenciales en un entorno seguro y estructurado, donde el estudiante puede aprender, practicar y reflexionar sobre su desempeño sin riesgo para pacientes reales.

Una de las definiciones más ampliamente aceptadas es la propuesta por la **Society for Simulation in Healthcare (SSH)**, que describe la simulación como una técnica que crea una situación o entorno artificial para experimentar una representación de una situación clínica real con fines de aprendizaje, evaluación o comprensión de un sistema o acción clínica concreta [1].

David Gaba, pionero en el uso de la simulación aplicada a la medicina, enfatiza que la simulación no debe entenderse como una tecnología, sino como una técnica educativa que sustituye o amplifica experiencias reales mediante representaciones controladas e interactivas de la realidad clínica [2]. Permite a los estudiantes practicar en un entorno seguro, cometer errores sin consecuencias negativas y repetir el proceso hasta alcanzar las competencias. Esta perspectiva permite desligar el concepto de simulación de un tipo específico de herramienta (como maniquíes o realidad virtual), centrándose en su valor como estrategia pedagógica.

La Organización Mundial de la Salud subraya el papel de la simulación en el fortalecimiento de la seguridad del paciente y la mejora de las competencias clínicas, especialmente en entornos de formación multiprofesional [3].

En España, el *Ministerio de Sanidad* ha reconocido el valor de la simulación clínica dentro de su Estrategia de Seguridad del Paciente, considerándola una metodología eficaz para la adquisición de conocimientos, habilidades y actitudes en la formación de profesionales sanitarios [4]. Este planteamiento resalta su capacidad para mejorar la calidad asistencial y reducir la incidencia de errores clínicos.

En conclusión, la simulación clínica permite entrenar situaciones reales en un entorno controlado con el objetivo de mejorar la seguridad clínica y la calidad de los cuidados que ofrecemos a los pacientes. Su implementación creciente en los planes de estudio de ciencias de la salud responde tanto a su efectividad como a la necesidad de nuevas formas de enseñanza más centradas en el estudiante y en la seguridad del paciente.

3. Historia de la simulación clínica

La evolución de la simulación clínica no ha sido lineal, sino marcada por saltos tecnológicos, cambios pedagógicos y crisis sanitarias o sociales que exigieron nuevas formas de enseñanza. Por este motivo, resulta insuficiente limitar su análisis a una cronología estricta, es necesario entenderla como un proceso progresivo que combina desarrollos técnicos, necesidades formativas concretas y avances conceptuales sobre cómo aprenden los profesionales sanitarios.

La presente revisión histórica se ha estructurado en siete etapas, siguiendo un criterio cronológico-temático, que permite integrar los principales hitos desde una perspectiva holística. Esta división tiene por objetivo no solo describir la aparición de simuladores clave, sino también contextualizar su impacto dentro de las transformaciones educativas y tecnológicas que los acompañaron. Cada etapa se caracteriza por una serie de innovaciones técnicas, modelos pedagógicos emergentes o aplicaciones clínicas concretas, y se conecta con la siguiente de forma evolutiva, mostrando cómo la simulación ha pasado de ser una herramienta auxiliar para convertirse en un pilar fundamental de la formación sanitaria en nuestros días.

Este enfoque permite comprender cómo, desde los primeros modelos obstétricos del siglo XVIII hasta las plataformas actuales basadas en inteligencia artificial y realidad virtual, la simulación clínica ha mantenido un objetivo constante, permitir aprender sin poner en riesgo al paciente, favoreciendo un entrenamiento en competencias de forma segura, eficaz y ética.

3.1. Etapa 1 (siglos XVIII-XIX): Pioneras en simulación

La historia de la simulación clínica comienza mucho antes de la llegada de los plásticos, los sensores o la informática. Su inicio comienza en los siglos XVIII y XIX, cuando médicos, comadronas e instituciones educativas comenzaron a idear modelos físicos que permitieran enseñar técnicas clínicas, especialmente obstétricas, sin necesidad de recurrir al cuerpo humano real. Esta primera etapa pionera refleja una intuición pedagógica poderosa, antes de actuar sobre una persona, es mejor practicar sobre un modelo. Esta intuición que cada día en la actualidad es más importante, entrenar la técnica en un simulador antes que en un paciente real.

Uno de los primeros simuladores documentados fue el «phantom» desarrollado por el padre e hijo Grégoire en París a principios del siglo XVIII, hacia el año 1700. Este dispositivo consistía en una pelvis humana real montada sobre una estructura rígida, con inclusión de un feto cadavérico para simular el parto. El objetivo era enseñar las maniobras básicas del parto a comadronas y estudiantes de medicina, permitiendo ensayar la extracción fetal y la colocación de las manos sin riesgo para madre o bebé. Aunque hoy puede parecernos poco ético, este enfoque representó el primer paso hacia la simulación clínica estructurada, reproducir una situación real, en un entorno seguro, con fines formativos [5-9].

La gran figura de esta etapa, y de la historia de la simulación clínica en general, es sin duda *Angélique Marguerite Le Boursier du Coudray* (1712-1794), una comadrona francesa reconocida por su labor de enseñanza obstétrica en la Francia rural. Du Coudray diseñó a mediados del siglo XVIII un simulador revolucionario: «**La Machine**», un maniquí de tamaño real fabricado con tela, cuero, algodón y cartón, que representaba la pelvis femenina y las cavidades uterinas, incluyendo un feto articulado que podía colocarse en múltiples presentaciones. Este dispositivo permitía enseñar de manera visual y práctica las técnicas del parto normal y complicado, como la versión, la extracción de nalgas o el uso de fórceps.



Le mannequin d'accouchement de Madame du Coudray, Musée Flaubert CHU Rouen

Respaldada por el Rey Luis XV, Du Coudray fue enviada por decreto real a recorrer Francia para formar comadronas y reducir la alta mortalidad perinatal del momento. Durante más de dos décadas impartió cursos intensivos por todo el país, llegando a instruir a miles de alumnas en decenas de ciudades. Su obra *Abrégé de l'art des accouchements*, publicada por primera vez en 1759 e ilustrada con grabados en color, sirvió de manual de referencia durante décadas. La Machine, por su parte, fue el primer simulador clínico diseñado no solo para enseñar, sino también para estandarizar la enseñanza, garantizar la práctica repetida y proteger a los pacientes de errores evitables [10]

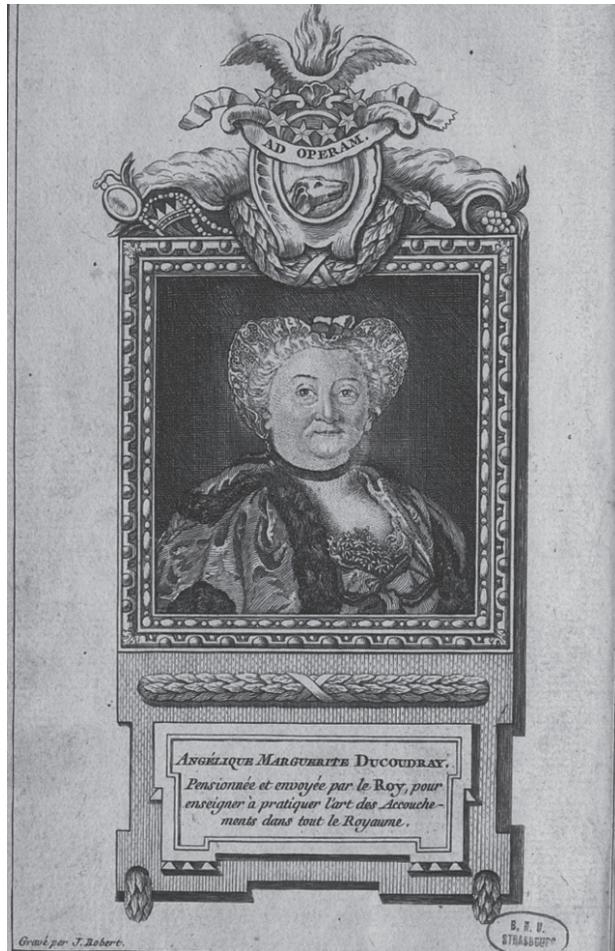


Imagen de Abrégé de l'Art des accouchements, 1777

Hacia finales del siglo XIX, los avances en anatomía, obstetricia y materiales permitieron construir modelos más complejos. En 1877, los médicos franceses Pierre Budin y Adolphe Pinard presentaron un simulador obstétrico completamente renovado: el **BudinPinard Phantom**. Este consistía en un busto femenino de madera tallada que contenía una bolsa interna llena de líquido, simulando el saco amniótico, y un feto (en ocasiones un cadáver real o un muñeco anatómico) colocado en su interior. Incorporaba mecanismos como un tornillo ajustable para simular la estrechez pélvica y permitía practicar el examen vaginal, la palpación abdominal, la rotación fetal y el uso del fórceps. Fue considerado durante décadas el simulador obstétrico más avanzado de su tiempo y se utilizó extensamente en Europa y América [11, 12].



Imagen: *Simulation in Obstetrics, Gynecology and Midwifery*. BasicMedicalKey.

Aunque estos primeros modelos distaban mucho de los simuladores de alta tecnología actuales, su importancia no reside en la tecnología, sino en la idea que encarnan: la convicción que el conocimiento práctico puede y debe adquirirse en condiciones controladas y seguras antes del contacto clínico real. Estos simuladores pioneros reflejan una visión pedagógica adelantada a su época: el aprendizaje clínico debe construirse sobre la seguridad, la experiencia repetida y la competencia técnica. Si hoy la simulación es parte inseparable de la formación en ciencias de la salud, es gracias a figuras como Grégoire, Budin, Pinard y, sobre todo, Madame du Coudray, auténtica madre fundadora de la simulación clínica.

3.2. Etapa 2 (1900-1950): Simulación básica e institucionalización en la formación de enfermería

A comienzos del siglo XX, el desarrollo de la enfermería como disciplina académica impulsó una transformación profunda en la forma en que se enseñaban las habilidades clínicas. Hasta entonces, la formación era esencialmente empírica, basada en la observación y la práctica directa con pacientes reales. Sin embargo, con la expansión de las escuelas de enfermería y la profesionalización del rol de la enfermera, surgió una necesidad urgente de entrenar destrezas en entornos controlados, seguros y estructurados. En este contexto, aparece la figura de **Mrs. Chase**, considerada el primer maniquí moderno diseñado expresamente para la enseñanza clínica.



Imagen: *Flashback - History of Simulation*. School of Nursing, University of Virginia.

En 1911, la Escuela de Enfermería del Hartford Hospital (Connecticut) encargó a la fabricante de muñecas Martha Jenks Chase la creación de un maniquí anatómicamente proporcional que permitiera a los estudiantes practicar procedimientos básicos. El resultado fue Mrs. Chase, una figura femenina de tamaño natural, construida en tela acolchada y articulaciones móviles, capaz de adoptar distintas posturas sobre una cama hospitalaria. La versión inicial permitía la enseñanza de movilización, higiene del paciente, realización de la cama ocupada y vendajes. En los años siguientes, el modelo se fue perfeccionando e incorporó puertos para inyecciones, catéteres urinarios y tubos nasogástricos. Incluso se desarrolló una versión pediátrica, conocida como *Baby Chase*, para prácticas de cuidado neonatal.

Mrs. Chase se convirtió rápidamente en una herramienta central en los denominados *nursing arts laboratories*, que florecieron en las escuelas de enfermería de Estados Unidos, Canadá, Europa y, progresivamente, en América Latina. Estos

laboratorios permitían a las estudiantes adquirir destrezas fundamentales sin necesidad de intervenir directamente sobre pacientes reales, reduciendo errores por inexperiencia y generando mayor seguridad clínica. Era, además, un instrumento didáctico que favorecía el aprendizaje activo, la repetición y el refuerzo visual, principios pedagógicos hoy plenamente asumidos [13-15].



Imagen: Mrs. Chase. *Flashback - History of Simulation*. School of Nursing, University of Virginia.

Junto a Mrs. Chase, comenzaron a aparecer los denominados task trainers, dispositivos diseñados para entrenar habilidades muy específicas, como inyecciones intramusculares, sondajes, enemas o vendajes. Su diseño era rudimentario, generalmente hechos de goma, madera o tela, representaron un avance decisivo hacia la adquisición de competencias clínicas. Con estos task trainers, se entendía que cada procedimiento clínico podía y debía ser practicado de forma aislada, repetida y segura antes de su aplicación real.

Esta etapa no estuvo marcada por avances tecnológicos, sino pedagógicos. Se sentaron las bases del modelo de simulación contemporáneo, la práctica deliberada, la enseñanza estructurada y la progresión desde lo técnico a lo clínico. Mrs. Chase no fue sólo una figura de entrenamiento, sino un símbolo del inicio de la simulación como disciplina educativa en ciencias de la salud. Su uso perduró hasta la década de 1970, cuando fue reemplazada por maniquíes de mayor tecnología, pero su legado permanece, enseñó a generaciones enteras de profesionales sanitarios que el error puede y debe suceder primero en un entorno de simulación, aprendiendo del mismo en simulación y aumentando la seguridad en situaciones reales con pacientes.

3.3. Etapa 3 (1930-1960): Influencia de la aviación y simulación de crisis

Mientras la enfermería avanzaba hacia una formación técnica más estandarizada, otro sector profesional atravesaba una revolución formativa que tendría un profundo impacto en la medicina, la aviación. A partir de los años 30, con el crecimiento exponencial del tráfico aéreo y las exigencias de seguridad, el entrenamiento de pilotos dejó de basarse exclusivamente en la experiencia acumulada y pasó a centrarse en la simulación sistemática de situaciones de emergencia. Fue el inicio de una transferencia metodológica que marcaría para siempre la historia de la simulación clínica.

El punto de partida fue el desarrollo del **Link Trainer**, también conocido como «*Blue Box*», creado por Edwin A. Link en 1929 (patente registrada en 1931). Este dispositivo era un simulador de vuelo mecánico que permitía a los pilotos entrenar navegación por instrumentos, despegues, aterrizajes y maniobras complejas sin despegar del suelo. Durante la Segunda Guerra Mundial, más de medio millón de pilotos fueron entrenados con esta tecnología, lo que redujo significativamente los errores humanos y elevó la seguridad operacional. El Link Trainer no solo imitaba el funcionamiento del avión, sino que permitía generar condiciones de estrés controlado, reproduciendo entornos adversos donde el piloto debía tomar decisiones bajo presión [16].



Imagen: Link Trainer Flight Simulator on Exhibit © NAS Fort Lauderdale Museum.

Este enfoque pedagógico, basado en la práctica deliberada, la simulación de crisis y el análisis del error, demostró ser extraordinariamente eficaz. Y no pasó desapercibido para el mundo sanitario. Médicos anestesiólogos, intensivistas y formadores comenzaron a interesarse por las similitudes entre los entornos quirúrgicos y aeronáuticos, ambos son escenarios de alta complejidad, donde el fallo humano puede tener consecuencias fatales y donde la coordinación del equipo es clave.

A partir de esta influencia, comenzaron a gestarse los primeros programas que adaptaban los principios de la aviación a la medicina. Aunque todavía no existían simuladores clínicos electrónicos, ya se entendía que el entrenamiento efectivo debía incluir no solo habilidades técnicas, sino también cognitivas y emocionales, trabajo en equipo, liderazgo, comunicación, toma de decisiones y manejo del error. Estos principios, que más adelante se formalizarían bajo el nombre de **Crew Resource Management** (CRM) en aviación y Crisis Resource Management (CRM) en medicina, fueron la semilla de lo que décadas después se convertiría en los centros de simulación clínica integrales [17-19].

Esta etapa no se define tanto por la aparición de dispositivos clínicos nuevos, sino por la asimilación de una filosofía formativa avanzada, la simulación no es solo una herramienta para aprender a hacer, sino también para aprender a pensar, decidir, coordinarse y prevenir errores. La aviación enseñó a la medicina que no se trata de entrenar al individuo, sino al equipo, y que, para lograrlo, la práctica simulada bajo condiciones realistas es una estrategia indispensable.

3.4. Etapa 4 (1960-1979): Simuladores de alta fidelidad

La década de 1960 marcó un punto de inflexión definitivo en la historia de la simulación clínica. Hasta ese momento, los modelos educativos utilizados en salud eran pasivos, rudimentarios y orientados a la enseñanza de tareas básicas, como inyecciones, higiene o vendajes. Sin embargo, en este nuevo periodo emergieron los primeros simuladores diseñados no solo para representar el cuerpo humano, sino para reproducir funciones fisiológicas, interactuar con el estudiante y ofrecer retroalimentación objetiva sobre su rendimiento. Fue el nacimiento de la simulación de alta fidelidad en medicina.

El primer gran hito de esta etapa fue **Resusci Anne**, lanzada en 1960 por el fabricante noruego Åsmund Laerdal, en colaboración con los doctores Peter Safar y James Elam. Anne fue el primer maniquí creado específicamente para entrenar

reanimación cardiopulmonar (RCP), incorporando mecanismos internos que permitían practicar respiración boca a boca y compresiones torácicas con un gran grado de realismo. Su diseño, realizado en PVC blando y articulado, permitía visualizar la elevación torácica con la ventilación, y corregir la técnica mediante registros gráficos que reflejaban la profundidad y frecuencia de las compresiones. El rostro del maniquí se inspiró en la máscara mortuoria de la «Inconnue de la Seine», una joven anónima encontrada en el río Sena a finales del siglo XIX, convirtiéndose en un ícono educativo que ha acompañado a millones de sanitarios en su formación básica [20].



Imagen: The Beginning of Resusci Anne. Green Cross Global.

El impacto de Resusci Anne fue inmediato y mundial. Por primera vez, era posible aprender una técnica crítica como la RCP sin necesidad de practicarla en un ser humano vivo. Instituciones como la American Heart Association o el European Resuscitation Council la adoptaron como estándar para sus cursos desde la década de 1970, y su influencia se mantiene hasta el presente. Más de 300 millones de personas han sido entrenadas con alguna versión de Anne, lo que la convierte en el simulador clínico más utilizado de la historia. Supuso también un cambio de paradigma, se introducía por primera vez la evaluación objetiva del rendimiento como parte inseparable del proceso formativo [21].

En 1968, apenas ocho años después del lanzamiento de Anne, se presentó en la Universidad de Miami otro modelo revolucionario, **Harvey**, el paciente cardiológico programable, desarrollado por el Dr. Michael S. Gordon. A diferencia

de Anne, centrada en la emergencia, Harvey estaba diseñado para la enseñanza del examen físico cardiovascular. Su estructura, de tamaño real, incluía un tórax con capacidades mecánicas que permitían simular distintos ritmos cardíacos, murmullos, pulsos periféricos y movimientos de la pared torácica. Más de 25 patologías cardiológicas podían programarse en Harvey, desde una estenosis mitral hasta un taponamiento pericárdico. El estudiante debía identificar los hallazgos mediante la auscultación, la palpación y la integración clínica de los datos [22, 23].

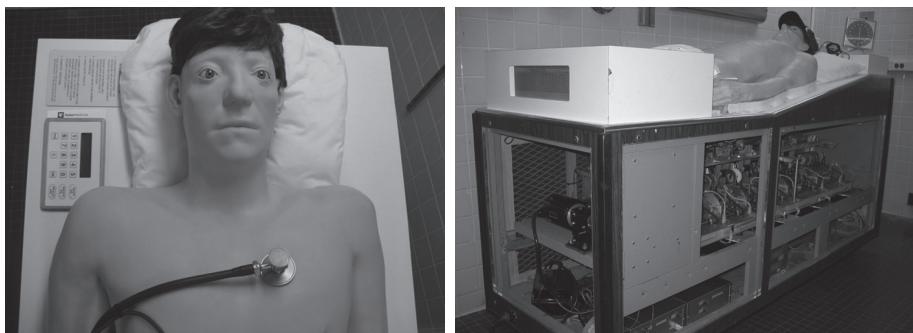


Imagen: Harvey mannequin. Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/Harvey_mannequin/

Harvey representó una sofisticación técnica y pedagógica notable. Incorporaba sonidos cardíacos sincronizados con pulsos palpables, respiración programada, respuesta al posicionamiento y un sistema modular que permitía personalizar la experiencia de aprendizaje. A nivel educativo, permitía por primera vez enseñar el razonamiento clínico con simulación, algo que los modelos anteriores no podían ofrecer. Además, se convirtió en el primer simulador ampliamente utilizado en facultades de medicina para entrenar a estudiantes en habilidades de exploración física antes de permitirles examinar pacientes reales.

Un año después, en 1969, se presentó Sim One, desarrollado por la Universidad del Sur de California, considerado por muchos como el primer intento serio de crear un paciente clínico completamente controlado por ordenador. Este maniquí incorporaba una unidad central de procesamiento que controlaba funciones fisiológicas como la presión arterial, la frecuencia cardíaca, los movimientos respiratorios e incluso reflejos pupilares. Además, permitía simular situaciones clínicas dinámicas que respondían en tiempo real a las acciones del estudiante,

intubación, administración de fármacos, monitorización y toma de decisiones clínicas. [24]

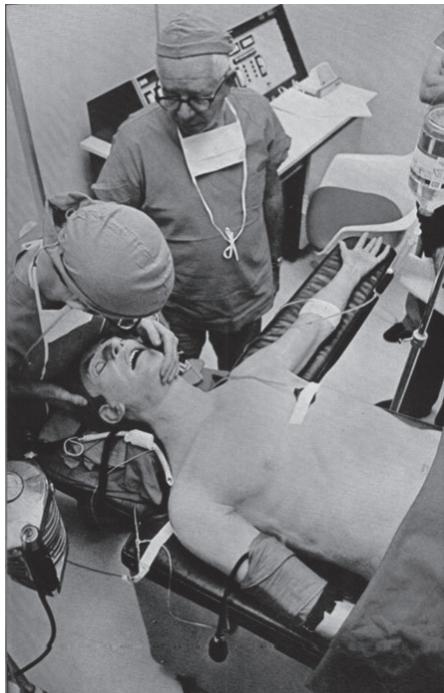


Imagen: SimOne *National Geographic*, noviembre 1970

Sim One fue, sin duda, una innovación radical para su tiempo. Sin embargo, su coste extremadamente elevado, alrededor de 100.000 dólares de la época, y los requerimientos tecnológicos lo hicieron inaccesible para la mayoría de las instituciones educativas. A pesar de ello, sentó las bases conceptuales de los simuladores de alta fidelidad modernos, como SimMan (Laerdal) o HAL (Gaumard), al introducir por primera vez la interactividad fisiológica en tiempo real, gestionada por un sistema computarizado [17].

Estos tres simuladores, Anne, Harvey y Sim One, marcaron el inicio de una nueva era para la simulación clínica. Fueron los primeros en incorporar retroalimentación estructurada, respuesta fisiológica, evaluación del desempeño y, sobre todo, un enfoque pedagógico centrado en la adquisición de competencias clínicas en un entorno seguro, repetible y sin riesgo para los pacientes reales. Además, tradujeron los aprendizajes de la aviación, como la simulación bajo estrés, la práctica

deliberada y el análisis del error humano, al ámbito sanitario, consolidando la simulación como un método formativo legítimo y necesario.

Esta etapa preparó el terreno para la expansión definitiva de la simulación en las décadas siguientes, cuando se integrarían elementos como la simulación de crisis, la comunicación en equipo, el uso de pacientes simulados (actores estandarizados) y, más adelante, la realidad virtual y la inteligencia artificial. Pero sin los avances tecnológicos y pedagógicos de los años sesenta, la simulación clínica como la conocemos hoy no habría sido posible.

3.5. Etapa 5 (1980-1999): Sistematización y factores humanos

La década de 1980 marcó el inicio de una nueva era para la simulación clínica, su transformación desde una herramienta puntual y técnica a un sistema pedagógico estructurado, integrado en los programas formativos de medicina, enfermería y otras profesiones sanitarias. Si en las décadas anteriores los simuladores se centraban en tareas concretas, como la reanimación cardiopulmonar o la auscultación, ahora la atención se dirigía a la simulación de escenarios clínicos completos, incorporando al paciente, al equipo asistencial y al contexto en el que se tomaban decisiones.

Este cambio estuvo estrechamente ligado a la influencia del modelo aeronáutico, que a finales de los años setenta había evolucionado hacia el **Crew Resource Management** (CRM), un enfoque formativo centrado en los factores humanos. En la aviación, se había demostrado que muchos accidentes no eran atribuibles a fallos técnicos, sino a errores de comunicación, liderazgo deficiente, falta de conciencia situacional o decisiones erróneas bajo presión, es decir, a errores humanos. Las aerolíneas empezaron a entrenar a sus tripulaciones no solo en procedimientos, sino en cómo trabajar juntas bajo condiciones críticas. Esta filosofía se adaptó rápidamente a la medicina, dando lugar al desarrollo de programas como el Anesthesia Crisis Resource Management (ACRM), una de las primeras aplicaciones clínicas del CRM en entornos quirúrgicos y anestésicos [17, 26].



Imagen: CRM. Simulation at Stanford Anesthesia,
Department of Anesthesiology, Perioperative and Pain Medicine, Stanford Medicine.

En paralelo, comenzaron a surgir los primeros centros de simulación clínica, espacios dedicados exclusivamente a la enseñanza mediante simuladores de alta fidelidad, task trainers, escenarios clínicos y tecnología audiovisual para grabar y revisar el desempeño de los estudiantes. Estos centros ofrecían una simulación inmersiva, que ya no se limitaba a entrenar una técnica, sino que recreaba una situación clínica real, un paciente con dificultad respiratoria, un paro cardiorrespiratorio en el quirófano, un error de medicación, una emergencia pediátrica y un largo etcétera. Los equipos clínicos eran evaluados no solo por su actuación técnica, sino por su capacidad de coordinarse, comunicarse, tomar decisiones adecuadas y reflexionar sobre sus errores [27].

Junto con el CRM, centros de simulación, en esta etapa se desarrolló el *debriefing* estructurado. El debriefing es una herramienta pedagógica central de la simulación moderna. Después de cada escenario, los estudiantes se reunían con el instructor para revisar lo ocurrido, analizar decisiones, reconocer aciertos, identificar errores y proponer mejoras. Este proceso, inspirado también en la aviación, convertía la simulación en un espacio seguro para el aprendizaje profundo y reflexivo, donde el error no era penalizado, sino transformado en una oportunidad

de crecimiento [28]. Como diría el abogado y escrito Ralph Nader, «Your best teacher is your last mistake» (Nuestro mejor maestro es nuestro último error)

Desde el punto de vista tecnológico, los simuladores de alta fidelidad se volvieron más accesibles, con el desarrollo de modelos como SimMan, lanzado a finales de los 90 por Laerdal, que incorporaba monitores reales, respuesta fisiológica programada, sonidos cardíacos y respiratorios, y posibilidad de intubación y desfibrilación. Además, se comenzó a utilizar software para crear escenarios clínicos personalizables, permitiendo que cada simulación se adaptara a los objetivos formativos específicos de cada grupo de estudiantes [28].



Imagen: *SimMan ALS, Laerdal Medical*

También se empezaron a integrar pacientes simulados (estandarizados), es decir, actores entrenados para representar de forma realista síntomas, emociones y contextos clínicos diversos. Estos actores permitían entrenar habilidades de comunicación, entrevista clínica, empatía y manejo de situaciones difíciles, áreas hasta entonces poco abordadas en la enseñanza sanitaria tradicional [29].

En este periodo, la simulación dejó de ser una práctica aislada para convertirse en una metodología pedagógica transversal y multiprofesional, que comenzaba a consolidarse como un estándar en la educación sanitaria moderna. Las facultades de medicina y enfermería de universidades líderes, como Harvard, Stanford, Karolinska o McGill, incorporaron laboratorios de simulación en sus currículos. Además, comenzaron a publicarse los primeros estudios que evaluaban su impacto, mostrando mejoras en la adquisición de competencias, en la seguridad del paciente y en la confianza de los estudiantes.

La sistematización de la simulación en estas dos décadas respondió, fundamentalmente, al reconocimiento de que el conocimiento técnico, por sí solo, no basta para garantizar una atención sanitaria segura y eficaz. Este periodo marcó el inicio de una cultura educativa centrada en la práctica deliberada, el trabajo en equipo, la reflexión sobre los errores y el desarrollo integral de competencias técnicas, clínicas y humanas.

3.6. Etapa 6 (2000-2010): Simulación inmersiva, institucionalización y estándares

Con la llegada del nuevo milenio, la simulación clínica dejó de ser una novedad para convertirse en un componente esencial, sistemático y estandarizado de los programas formativos en ciencias de la salud tanto en los estudios de grado como de postgrado. Universidades, hospitales, asociaciones científicas y organismos gubernamentales comenzaron a incorporar la simulación clínica como eje estratégico en la mejora de la educación y la seguridad del paciente.

Uno de los grandes catalizadores de este proceso fue la fundación, en 2004, de la Society for Simulation in Healthcare (SSH) en Estados Unidos, una organización internacional que reunió a educadores, clínicos, ingenieros y responsables institucionales con el objetivo de promover la excelencia en la simulación sanitaria. La SSH no solo facilitó la creación de una comunidad global de expertos, sino que propició el desarrollo de estándares, guías metodológicas, certificaciones y acreditaciones para centros de simulación. Por primera vez, la simulación clínica comenzaba a operar bajo criterios de calidad formales y validados internacionalmente [30].

Paralelamente, otras entidades como la *International Nursing Association for Clinical Simulation and Learning* (INACSL) y el *National Council of State Boards of Nursing* (NCSBN) en EE. UU., comenzaron a publicar recomendaciones basadas en evidencia sobre el uso de la simulación en los programas de enfermería. Estas recomendaciones no solo validaban el uso de la simulación como sustituto de ciertas prácticas clínicas, sino que exigían que se realizara bajo condiciones pedagógicas estructuradas, con objetivos claros, facilitadores entrenados, debriefing riguroso y evaluación objetiva [31, 32].

En el ámbito tecnológico, la simulación alcanzó un nuevo nivel de inmersión. Los maniquíes de alta fidelidad, como SimMan (Laerdal), METI Human Patient Simulator, SimBaby o Noelle (simulador obstétrico de parto), ofrecían ahora una respuesta

fisiológica en tiempo real a las intervenciones del estudiante. Respiraban, sangraban, sudaban, podían ser intubados, desfibrilados y respondían a la administración de fármacos. Además, contaban con monitores clínicos reales conectados al simulador, lo que permitía recrear un entorno hospitalario completo en el aula.

Los **centros de simulación** se expandieron por todo el mundo, muchos de ellos equipados con salas de observación unidireccional, sistemas de grabación y análisis audiovisual, control por software, y laboratorios diferenciados por especialidad (anestesia, cirugía, cuidados críticos, urgencias, pediatría, etc.). Algunos centros universitarios, como el Center for Medical Simulation en Harvard o el Gordon Center en Miami, comenzaron a ofrecer programas de formación docente específicos para instructores de simulación, elevando el perfil profesional del facilitador y reconociendo que enseñar con simulación requiere competencias pedagógicas especializadas [28, 33].

Uno de los avances más significativos fue la incorporación de pacientes simulados en combinación con los simuladores tecnológicos, los denominados actualmente como los *simuladores híbridos*. Esta simulación híbrida permitía entrenar tanto habilidades técnicas como competencias comunicativas, éticas y emocionales. Se ensayaban entrevistas clínicas, malas noticias, manejo de conflictos, consentimiento informado o simulaciones de urgencia con múltiples actores, logrando así una experiencia formativa holística e interdisciplinaria [29].

Durante esta etapa también se estableció una fuerte conexión entre simulación y seguridad del paciente. Diversos estudios demostraron que el entrenamiento mediante simulación reducía errores médicos, mejoraba la adherencia a protocolos y fortalecía la cultura del aprendizaje sin culpa. Instituciones como el *Institute for Healthcare Improvement* (IHI), la *Joint Commission* o la *OMS* comenzaron a incluir la simulación en sus estrategias para prevenir eventos adversos y mejorar la calidad asistencial [34, 35].

Al mismo tiempo, las universidades comenzaron a incorporar la simulación como parte obligatoria del currículo. En muchos países, los **OSCEs** (Objective Structured Clinical Examinations), pruebas de evaluación clínica estructurada, empezaron a realizarse en entornos simulados, con rúbricas objetivas y actores estandarizados, convirtiendo la simulación no solo en un método de enseñanza, sino también en una herramienta de evaluación formal de competencias clínicas [36].

En conclusión, esta etapa significó la consolidación definitiva de la simulación clínica. Ya no era una herramienta complementaria, sino, una metodología educativa integrada, regulada y respaldada por evidencia, que combinaba fidelidad técnica, rigor pedagógico y compromiso institucional. Representó la madurez de

un campo que, en menos de medio siglo, había pasado de maniquíes de trapo a laboratorios clínicos computarizados, transformando la forma en que aprenden y se forman los profesionales de la salud.

3.7. Etapa 7: Realidad virtual, inteligencia artificial y autoaprendizaje (2011-presente)

La evolución de la simulación clínica en la última década ha estado marcada por una transformación profunda en tres direcciones complementarias: el avance de la tecnología, la personalización del aprendizaje y la automatización de la evaluación [37, 38]. Estas transformaciones no han sustituido a los modelos previos, sino que los han ampliado, abriendo un nuevo horizonte para el entrenamiento clínico, un escenario donde el autoaprendizaje, la simulación remota y la inteligencia artificial comienzan a formar parte de la práctica cotidiana de enseñanza.

Uno de los desarrollos más significativos de este periodo ha sido la incorporación masiva de la **realidad virtual** (RV) y la **realidad aumentada** (AR) en la simulación clínica [39, 40]. Si bien estas tecnologías ya existían desde décadas anteriores, ha sido a partir de 2011, con la mejora de los visores de RV, la bajada de los costes y la mayor potencia gráfica, cuando han comenzado a aplicarse con rigor pedagógico en el ámbito de la salud. Plataformas como Body Interact, SimX, Oxford Medical Simulation o FundamentalVR ofrecen entornos tridimensionales donde los estudiantes pueden explorar anatomía, resolver casos clínicos, tomar decisiones diagnósticas o realizar procedimientos quirúrgicos con precisión milimétrica y en condiciones de inmersión total [41].



Imagen: *SimX VR*.

La RV ha permitido simular contextos clínicos complejos e inalcanzables en el aula tradicional, como una sala de partos en crisis, una catástrofe con múltiples víctimas, o un quirófano con instrumentación robótica [42]. Además, permite repetir infinitas veces el mismo escenario, adaptar el nivel de dificultad, incorporar variables aleatorias y registrar automáticamente cada decisión del estudiante. Todo ello favorece un modelo de aprendizaje autónomo, adaptativo y basado en datos objetivos [43].

En paralelo, ha crecido el uso de plataformas de simulación basadas en **inteligencia artificial** (IA) [44], que permiten entrenar habilidades clínicas mediante algoritmos de aprendizaje automático. Estas herramientas no solo simulan la respuesta del paciente, sino que analizan en tiempo real el comportamiento del usuario, identifican patrones de error, adaptan el escenario a su nivel de competencia y ofrecen retroalimentación personalizada. En algunos casos, como los entrenadores quirúrgicos con IA, ya se emplean en programas de residencia como requisito de evaluación antes de realizar procedimientos en pacientes reales [45].

Otro hito importante en este periodo es el auge del autoaprendizaje mediante simulación digital, especialmente a raíz de la pandemia de la *COVID-19* [46]. Las restricciones al contacto clínico directo y la necesidad de educación remota aceleraron el desarrollo de simuladores accesibles desde el hogar, mediante ordenadores personales o dispositivos móviles. En este contexto, la simulación se digitalizó, se deslocalizó y se volvió asincrónica, permitiendo que cada estudiante avance a su propio ritmo y repita los módulos hasta alcanzar el dominio de la competencia.

En este periodo, se han multiplicado también los modelos pedagógicos mixtos. La simulación ya no es solo presencial ni tecnológica: ahora combina actores estandarizados, entornos virtuales, entornos reales, sensores, IA, vídeo y plataformas de aprendizaje [47]. Se crean itinerarios personalizados donde el estudiante comienza con una formación autodirigida (Zona 0), progres a talleres técnicos (Zona 1), participa en escenarios complejos (Zona 2), entrena en equipos (Zona 3) y realiza prácticas clínicas simuladas en entornos reales [48].

En resumen, esta etapa representa la entrada de la simulación clínica en el paradigma de la educación médica del siglo xxI: digital, flexible, personalizada y basada en evidencia. Las tecnologías emergentes, lejos de reemplazar a la simulación tradicional, la potencian. Y los principios fundacionales de seguridad, repetición, retroalimentación y reflexión, siguen plenamente vigentes, ahora enriquecidos por nuevas herramientas que permiten aprender más, mejor y en cualquier lugar.

La simulación clínica ya no es solo un espacio físico ni una técnica de entrenamiento, sino un ecosistema educativo completo, que evoluciona al ritmo de los cambios tecnológicos, sociales y pedagógicos de nuestro tiempo [49-51].

4. Modelos de aprendizaje relacionados con la simulación clínica

La simulación clínica, tal como se concibe en la actualidad, no es únicamente una herramienta tecnológica ni una técnica pedagógica puntual. Su potencia como metodología formativa reside en el sólido respaldo teórico que la sustenta. Lejos de limitarse a una única corriente, la simulación integra principios procedentes de diversas teorías del aprendizaje que, en conjunto, explican por qué, cómo y en qué condiciones se produce un aprendizaje significativo en contextos clínicos simulados.

Desde la perspectiva conductista, la repetición controlada y el refuerzo inmediato permiten consolidar habilidades técnicas específicas. El cognitivismo, por su parte, aporta comprensión sobre los procesos mentales implicados en la toma de decisiones clínicas y la resolución de problemas. Las teorías socioculturales y constructivistas subrayan la importancia del entorno, la interacción y la experiencia como vehículos para la construcción del conocimiento, mientras que el enfoque humanista pone el acento en la dimensión emocional, ética y motivacional del aprendizaje. Por su parte, modelos como el aprendizaje experiencial, la práctica reflexiva y la andragogía permiten adaptar la simulación a las características específicas del aprendizaje adulto, facilitando un proceso transformador, consciente y autorregulado. Finalmente, los modelos de toma de decisiones clínicas nos ayudan a comprender cómo los profesionales construyen juicio clínico bajo presión, y cómo puede entrenarse esta competencia en entornos simulados.

Comprender estos modelos resulta imprescindible no solo para diseñar escenarios efectivos, sino para dotar a la simulación clínica de coherencia pedagógica, justificando su uso como estrategia de enseñanza-aprendizaje basada en evidencia. A continuación, se desarrollan las principales teorías del aprendizaje que sustentan la simulación clínica, estableciendo en cada caso su aplicación directa en el diseño, implementación y evaluación de experiencias formativas simuladas.

3.1. Teoría conductista

El **conductismo**, impulsado por autores como John B. Watson, Ivan Pavlov, Edward Thorndike y B.F. Skinner, plantea que el aprendizaje ocurre cuando una respuesta observable se fortalece mediante la asociación con un estímulo, reforzada por recompensas o castigos. Es decir, se aprende a través del condicionamiento y la repetición de conductas correctas [52-55].

En simulación clínica, esta teoría encuentra aplicación en el entrenamiento técnico de habilidades clínicas donde se busca la adquisición de destrezas mediante ensayo, repetición y refuerzo inmediato. Por ejemplo, al enseñar a un estudiante a canalizar una vía venosa periférica en un brazo simulado, se le proporciona un entorno estructurado donde puede practicar múltiples veces, recibir retroalimentación inmediata del instructor o del simulador (por ejemplo, si aparece sangre simulada), corregir errores y volver a intentarlo hasta dominar el procedimiento.

La simulación basada en tareas (*task trainers*), propia de la zona 1 del modelo SimZones, se apoya en fundamentos conductistas. Se trabaja sobre una destreza puntual (intubación, sutura, inserción de sonda, etcétera) hasta lograr una ejecución precisa y automática. El refuerzo positivo (elogio, logro de una marca o indicador visual en el simulador) consolida la conducta adecuada.

Este enfoque es clave en las primeras fases del aprendizaje, donde el objetivo es desarrollar competencia psicomotriz básica que luego pueda integrarse en escenarios más complejos.

3.2. Teoría cognitiva

El **cognitivismo**, liderado por pensadores como Jean Piaget, Ulric Neisser, Jerome Bruner y David Ausubel, sostiene que el aprendizaje implica procesos mentales internos como la atención, memoria, percepción, organización del conocimiento, razonamiento y resolución de problemas. Aquí, el alumno ya no es un receptor pasivo, sino un procesador activo de información [56-57].

En simulación clínica, esta teoría se manifiesta en los escenarios donde el estudiante debe interpretar información clínica, integrar conocimientos previos, formular hipótesis diagnósticas, priorizar intervenciones y tomar decisiones. Por ejemplo, en un escenario de un paciente hipotensor, el estudiante recibe un

conjunto de datos (frecuencia cardíaca, presión arterial, historia clínica, exploración física, monitorización), y debe procesarlos para identificar la causa y aplicar un tratamiento adecuado.

Los organizadores previos (concepto de la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel), como mapas conceptuales, guías clínicas o algoritmos, refuerzan el enfoque de Ausubel, al facilitar la incorporación de nuevos conocimientos en la estructura mental del alumno. Asimismo, las representaciones mentales de Bruner (enactiva, icónica, simbólica) se reflejan en la progresión del entrenamiento clínico, primero se actúa (fase enactiva), luego se observan modelos (fase icónica) y finalmente se toman decisiones complejas basadas en símbolos clínicos (fase simbólica).

El simulador aquí no solo es un entorno físico, sino un andamiaje cognitivo, que ayuda al alumno a organizar y procesar información clínica con propósito.

3.3. Teoría sociocultural

La **teoría sociocultural** de Lev Vygotsky enfatiza que el aprendizaje es un proceso mediado socialmente, ocurre en interacción con otros, dentro de una cultura, y a través del lenguaje. El concepto clave es la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), es decir, la distancia entre lo que un aprendiz puede hacer solo y lo que puede hacer con la ayuda de un experto o de un compañero más avanzado [58, 59].

En simulación clínica, esta teoría cobra vida especialmente en escenarios de trabajo en equipo, donde estudiantes y profesionales colaboran, se comunican, se coordinan y toman decisiones colectivas. Durante la simulación, los alumnos se enfrentan a situaciones clínicas que, por su complejidad, no pueden resolver de forma individual, pero que sí pueden afrontar con la guía del facilitador o el apoyo del equipo.

Por ejemplo, en un escenario de parada cardiorrespiratoria, la coordinación entre el líder del equipo, quien realiza las compresiones, quien ventila y quien administra medicamentos, requiere comunicación efectiva, escucha activa y adaptación al rol asignado. Aquí se activa el aprendizaje colaborativo mediado, que permite a cada participante avanzar desde su nivel actual hacia un nivel superior gracias al contexto compartido.

El rol del facilitador durante el debriefing también es un ejemplo claro de la mediación sociocultural. El facilitador guía al estudiante a través de preguntas, reflexiones, indagar en su modelo mental y análisis que lo llevan a construir su

aprendizaje dentro de una comunidad de práctica. Así, se valora no solo lo que el estudiante hace, sino cómo aprende junto a otros.

3.4. Teoría constructivista

El **constructivismo**, defendido por autores como Jean Piaget, Jerome Bruner y John Dewey, sostiene que el conocimiento no se transmite pasivamente, sino que se construye activamente a través de la experiencia, la interacción y la reflexión. El alumno actúa como protagonista de su propio aprendizaje, construyendo significados a partir de su experiencia previa y su implicación en situaciones reales o simuladas [60, 61].

En simulación clínica, esta teoría se aplica cuando los estudiantes se enfrentan a escenarios clínicos complejos, que no tienen una única solución correcta. Por ejemplo, un caso de sepsis en un paciente anciano, con múltiples signos clínicos y factores contextuales, obliga al estudiante a interpretar, decidir, intervenir y adaptarse. No se trata de aplicar un protocolo lineal, sino de construir un razonamiento clínico mientras interactúa con el entorno.

El constructivismo también fundamenta el uso del debriefing como espacio de metacognición. El estudiante revisa lo que hizo, cómo lo hizo, por qué tomó ciertas decisiones, qué alternativas había, y qué podría mejorar. Este proceso convierte la simulación en una experiencia de aprendizaje transformador, donde el conocimiento se construye activamente desde la experiencia en los escenarios de simulación.

3.5. Teoría humanista

La **teoría humanista**, representada por Carl Rogers y Abraham Maslow, sitúa al estudiante como una persona autónoma, motivada y con potencial de autorrealización. Según esta teoría, el aprendizaje efectivo ocurre en ambientes donde el individuo se siente valorado, comprendido, respetado y emocionalmente seguro [62, 63].

La simulación clínica refleja este modelo al proporcionar un entorno seguro donde se puede fallar sin consecuencias reales, permitiendo al estudiante explorar, arriesgarse, y aprender de sus errores. Durante el debriefing, el facilitador asume un rol empático, libre de juicio, centrado en el alumno como persona.

Se fomenta la autoevaluación, la expresión emocional y la toma de conciencia, respetando los ritmos, estilos y necesidades individuales.

La simulación no es solo un medio para entrenar habilidades técnicas; también es un espacio donde se desarrolla la autoconfianza, la sensibilidad interpersonal y la conciencia ética, aspectos fundamentales de los profesionales de la salud desde una perspectiva humanista.

3.6. Modelo de aprendizaje experiencial

David Kolb propuso que el aprendizaje ocurre a través de un ciclo de cuatro etapas, conocido como el **modelo de aprendizaje experiencial** [64]. La primera es la *experiencia concreta*, en la que el estudiante se enfrenta directamente a una situación real o simulada. A continuación, se desarrolla la *observación reflexiva*, en la que el alumno analiza lo ocurrido, reflexiona sobre su propio comportamiento y sobre el de los demás participantes. Posteriormente, tiene lugar la *conceptualización abstracta*, momento en el que se extraen principios, reglas o teorías aplicables a otras situaciones. Finalmente, el ciclo se completa con la *experimentación activa*, en la que el estudiante prueba nuevas estrategias, ajusta su práctica y se prepara para futuras intervenciones.

Este modelo es el eje pedagógico central de la simulación clínica. En cada escenario, el alumno vive una situación realista (experiencia concreta), luego participa en un debriefing guiado (observación reflexiva), donde identifica aciertos y errores, y conecta lo vivido con la teoría (conceptualización abstracta). Posteriormente, ese aprendizaje se transfiere a nuevos escenarios simulados o a la práctica real (experimentación activa).

Por ejemplo, tras simular un episodio de anafilaxia, el estudiante reflexiona sobre su reacción inicial, comprende el algoritmo de manejo y lo aplica de forma más eficiente en un segundo escenario. La repetición del ciclo favorece un aprendizaje profundo y duradero.

3.7. Práctica reflexiva de Schön y ciclo reflexivo de Gibbs

Donald Schön introdujo el concepto de **profesional reflexivo** (The reflective practitioner), capaz de aprender no solo «sobre la acción» (después de actuar), sino también «en la acción» (mientras actúa). Este modelo propone que el

conocimiento práctico se construye mediante la capacidad de analizar la propia actuación, identificar patrones, y mejorar de forma continua [65, 66].

En simulación clínica, la reflexión sobre la acción se canaliza especialmente durante el debriefing. El estudiante revisa lo vivido, examina su toma de decisiones, identifica sesgos o lagunas, y proyecta nuevas formas de actuar. La reflexión en la acción se promueve cuando, durante la simulación, el estudiante se detiene, reconsidera lo que está ocurriendo, y adapta su respuesta clínica en tiempo real.

El modelo de ciclo reflexivo de Gibbs propone una secuencia de seis pasos para guiar la reflexión: descripción, sentimientos, evaluación, análisis, conclusión y plan de acción. Este modelo puede utilizarse explícitamente en los debriefings, estructurando la conversación para que el aprendizaje sea más consciente y sistemático.

Ambos enfoques fomentan el desarrollo de profesionales autocríticos, adaptables y éticos, cualidades esenciales en entornos clínicos cambiantes e inciertos.

3.8. Andragogía (Malcolm Knowles)

La **andragogía**, formulada por Malcolm Knowles [67], se centra en las características del aprendizaje en adultos, resaltando que estos tienden a ser autodirigidos, aportan una valiosa experiencia previa, requieren que los contenidos tengan una relevancia inmediata para su contexto, se orientan hacia la resolución de problemas reales y buscan tanto la autonomía como la participación activa en su propio proceso formativo.

La simulación clínica responde perfectamente a estos principios. Los estudiantes adultos, estudiantes de postgrado, residentes, profesionales en formación continua, pueden autogestionar su aprendizaje, seleccionar escenarios acordes a sus necesidades, participar en el diseño de los casos y tomar decisiones clínicas de forma autónoma.

Las zonas iniciales del modelo SimZones (como la zona 0, centrada en el autoaprendizaje guiado), permiten al alumno adulto prepararse antes del escenario presencial, revisar material, practicar de forma autodirigida y llegar a la simulación con mayor preparación y motivación.

Además, al trabajar con casos realistas, relevantes y aplicables, el adulto percibe la utilidad inmediata del aprendizaje, lo que potencia su compromiso, su retención y su implicación emocional y profesional.

3.9. Modelos de toma de decisiones clínicas

Los **modelos de toma de decisiones**, especialmente en contextos de alta presión, provienen tanto de la psicología cognitiva como de estudios en expertos clínicos. Uno de los más influyentes es el de Gary Klein, con su teoría del Reconocimiento de Patrones y la Toma de Decisiones Naturalista (NDM) [68].

Según estos enfoques, los expertos no comparan opciones de forma racional y exhaustiva, sino que reconocen situaciones familiares, activan patrones mentales almacenados, y responden de forma rápida, intuitiva y adaptada al contexto.

La simulación clínica constituye un entorno idóneo para el entrenamiento de estas capacidades, ya que permite recrear escenarios clínicos variables, con múltiples desarrollos, que requieren del estudiante un análisis constante y la adaptación a cambios en tiempo real. Este enfoque expone al participante a situaciones inéditas, urgentes o ambiguas, muy similares a las que se presentan en la práctica profesional, y posibilita entrenar bajo presión, reproduciendo de forma controlada el estrés característico del entorno clínico.

Asimismo, la simulación ofrece retroalimentación inmediata y reflexiva, lo que favorece la consolidación del aprendizaje y la mejora continua. También permite observar y trabajar todo el proceso de toma de decisiones, desde la percepción inicial del problema hasta la selección de la acción más adecuada y la evaluación de sus resultados.

El objetivo último es preparar profesionales capaces de tomar decisiones rápidas, seguras y bien fundamentadas, incluso en contextos de incertidumbre, elevada carga emocional y alta presión asistencial.

4. ¿Cómo aplicamos la simulación clínica en el CEU?

En los últimos años, la expansión de la simulación clínica como metodología formativa ha puesto de relieve la necesidad de contar con modelos organizativos que garanticen la coherencia, la progresión y la sostenibilidad de los programas de formación. En este contexto, el modelo **SimZones**, propuesto por Christopher Roussin y Peter Weinstock en el Boston Children's Hospital [48], representa una de las innovaciones más relevantes para estructurar, implementar y evaluar actividades de simulación clínica a lo largo del desarrollo curricular y profesional.

A diferencia de los modelos que clasifican la simulación en función de la fidelidad tecnológica o del tipo de simulador, el modelo SimZones estructura las experiencias en relación con el propósito educativo, el grado de autonomía del estudiante, el nivel de complejidad del entorno clínico simulado y el papel del facilitador. Esta mirada pedagógica resulta especialmente útil en la universidad, ya que permite diseñar itinerarios formativos adaptados al nivel competencial de los estudiantes, garantizando que avancen desde el conocimiento teórico hasta el desempeño en contextos que reproducen la práctica clínica real.

Roussin y Weinstock describen cinco zonas diferenciadas, de la 0 a la 4, con características específicas. En la Universidad CEU San Pablo se trabajan fundamentalmente las zonas 0 a 3, que constituyen el marco de referencia para la implementación de las Experiencias Basadas en Simulación.

4.1. Zona 0: autoaprendizaje guiado y retroalimentación automática

La **Zona 0** representa la puerta de entrada a la simulación universitaria y constituye un eslabón fundamental que en ocasiones se pasa por alto. En esta fase, el estudiante trabaja de manera autónoma con herramientas que proporcionan retroalimentación automática, como plataformas virtuales, vídeos interactivos o programas de realidad virtual. El objetivo principal es que los alumnos consoliden conocimientos básicos y adquieran destrezas iniciales en un entorno de baja presión, sin necesidad de supervisión directa. En el ámbito universitario, esta zona puede integrarse a través del campus virtual, mediante ejercicios gamificados o simulaciones digitales que permitan al estudiante practicar antes de asistir a los seminarios presenciales. Con ello se fomenta el autoaprendizaje, la responsabilidad individual y la autoconfianza, asegurando que los alumnos lleguen a las sesiones prácticas con una preparación mínima que optimice el tiempo y los recursos disponibles.

4.2. Zona 1: instrucción guiada de habilidades fundamentales

La **Zona 1** supone el primer contacto con la simulación práctica bajo la guía de un instructor. En este nivel, los estudiantes aprenden habilidades clínicas básicas y esenciales mediante metodologías estructuradas como el modelo de los cuatro

pasos de Peyton, la práctica deliberada de ciclo rápido o la técnica de pausa y perfeccione. El docente desempeña un papel fundamental, no solo enseñando la técnica, sino también corrigiendo errores en tiempo real, ofreciendo feedback inmediato y asegurando que los procedimientos se ajusten a los estándares clínicos actuales. En la universidad, la Zona 1 suele concretarse en seminarios prácticos de técnicas fundamentales, como la canalización de un acceso venoso, la toma de constantes o la intubación. Su importancia radica en que automatiza habilidades críticas que serán indispensables para escenarios más complejos, favoreciendo además la consolidación de hábitos seguros desde etapas tempranas.

4.3. Zona 2: simulación clínica contextualizada en tiempo real

La **Zona 2** introduce al estudiante en escenarios clínicos contextualizados que reproducen casos reales en un marco controlado. A diferencia de la zona anterior, aquí se prioriza la integración de habilidades y conocimientos, así como la toma de decisiones en tiempo real. La simulación se desarrolla sin interrupciones, buscando que el estudiante actúe como lo haría en la práctica asistencial, enfrentándose a la incertidumbre, la presión del tiempo y la necesidad de priorizar intervenciones. El debriefing posterior constituye la herramienta central de aprendizaje, ya que permite reflexionar de manera crítica y siguiendo un debriefing con buen juicio [70], sobre la actuación, comprender los procesos de razonamiento clínico, identificar aciertos y áreas de mejora y fortalecer competencias como la comunicación o la gestión emocional. Esta SimZone constituye una etapa clave en la transición desde el «saber cómo» hacia el «demostrar cómo» descrito en la pirámide de Miller [69]

4.4. Zona 3: entrenamiento de equipos y de sistemas

La **Zona 3** supone un salto cualitativo en la formación mediante simulación, ya que sitúa el foco en el trabajo en equipo y en el análisis de sistemas. A diferencia de los niveles anteriores, en este espacio los participantes no actúan como estudiantes genéricos, sino que desempeñan su rol profesional específico, lo que permite replicar con mayorrealismo el funcionamiento de los equipos clínicos.

La atención se desplaza de las competencias técnicas individuales a las competencias no técnicas, como el liderazgo, la coordinación, la comunicación efectiva, la conciencia situacional y la gestión de crisis, todas ellas esenciales para la seguridad del paciente y la calidad asistencial.

En el contexto universitario, la implementación plena de la Zona 3 constituye un gran reto, especialmente en el contexto universitario, ya que implica el desarrollo de escenarios interprofesionales donde estudiantes de distintas titulaciones (enfermería, medicina, fisioterapia, entre otras) deben colaborar y asumir sus roles en un entorno simulado que reproduce situaciones asistenciales de alta complejidad. La dificultad radica tanto en la coordinación logística como en la necesidad de garantizar que los estudiantes cuentan con la preparación suficiente para aportar valor desde su propio rol, evitando desajustes entre los distintos niveles de formación.

A pesar de estos desafíos, este tipo de simulaciones resultan de enorme importancia, ya que permiten a los estudiantes entrenar en un contexto lo más cercano posible a la realidad clínica, comprendiendo la interdependencia entre los diferentes profesionales de la salud y desarrollando habilidades de colaboración que difícilmente pueden adquirirse en la enseñanza tradicional. Además, fomentan una cultura de seguridad, refuerzan el pensamiento crítico colectivo y preparan a los futuros profesionales para integrarse en equipos asistenciales reales de manera más competente y segura.

4.5. Zona 4: reflexión tras eventos clínicos reales

La **Zona 4** trasciende la simulación tradicional para centrarse en la reflexión educativa posterior a un evento clínico real. En el contexto universitario, esta zona puede integrarse a través de espacios de reflexión colectiva sobre incidentes críticos observados durante las prácticas clínicas o mediante el análisis de experiencias asistenciales reales compartidas por los propios estudiantes o tutores clínicos. Este tipo de dinámicas no solo enriquece el aprendizaje desde un enfoque experiencial, sino que también contribuye a fortalecer la cultura de seguridad del paciente, enseñando a ver los errores como oportunidades de mejora y no como fracasos.

4.6. Conclusión de las SimZones

La implementación de las SimZones en la universidad no es un ejercicio teórico, sino un camino que impacta directamente en la adquisición de competencias. Al organizar el proceso educativo siguiendo una progresión clara y coherente, se asegura que los estudiantes transiten desde el conocimiento declarativo hacia el desempeño seguro en contextos clínicos reales. Este modelo favorece la integración transversal de la simulación en el currículo, evita la fragmentación de las experiencias y permite a la institución estandarizar prácticas, optimizar recursos y asegurar que cada estudiante alcance los resultados de aprendizaje previstos.

En definitiva, las SimZones proporcionan a la universidad un marco operativo que va más allá de la simple elección de un simulador o un escenario. Representan una estrategia educativa alineada con el enfoque por competencias, capaz de transformar la formación en ciencias de la salud en un proceso progresivo, reflexivo y centrado en la seguridad del paciente. Implementarlas significa no solo organizar mejor la enseñanza, sino también garantizar que los futuros profesionales se formen en un entorno que respeta el ritmo de su aprendizaje, fomenta la responsabilidad y asegura la calidad asistencial desde el inicio de su trayectoria académica.

Referencias:

- Society for Simulation in Healthcare. Definition of healthcare simulation [Internet]. Washington (DC): Society for Simulation in Healthcare; [citado 28 ago 2025]. Disponible en: <https://www.ssih.org/About-SSH/About-Healthcare-Simulation>
- Gaba DM. The future vision of simulation in health care. Qual Saf Health Care. 2004;13 Suppl 1:i2–10. doi: 10.1136/qhc.13.suppl_1.i2
- World Health Organization. Patient safety curriculum guide: Multi-professional edition [Internet]. Geneva: WHO; 2011 [citado 28 ago 2025]. Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241501958>
- Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Estrategia de seguridad del paciente del Sistema Nacional de Salud 2015–2020 [Internet]. Madrid: Ministerio de Sanidad; 2015 [citado 28 ago 2025]. Disponible en: <https://www.sanidad.gob.es>
- Rosen KR. The history of medical simulation. J Crit Care. 2008;23(2):157–66. doi: 10.1016/j.jcrc.2007.12.004
- Dittrick Medical History Center. Of manikins and machines: The evolution of obstetrical phantoms [Internet]. Cleveland (OH): Case Western Reserve University; 2013 Oct 15 [citado 28 ago 2025]. Disponible en: <https://artsci.case.edu/dittrick/2013/10/15/of-manikins-and-machines-the-evolution-of-obstetrical-phantoms/>
- Hodges BD, Lingard L, editors. The question of competence: Reconsidering medical education in the twenty-first century [Internet]. New York: Springer; 2012 [citado 28 ago 2025]. Disponible en: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-26577-3>
- Basic Medical Key. Simulation in obstetrics, gynecology, and midwifery [Internet]. [Lugar desconocido]: Basic Medical Key; [citado 28 ago 2025]. Disponible en: <https://basicmedicalkey.com/simulation-in-obstetrics-gynecology-and-midwifery/>
- Atı A, Demirciolu R, Yenigün AB, Aydodu S, Bakırın A, Demirciolu M. Simulation in obstetric: From the history to the modern applications [Internet]. ResearchGate; 2023 [citado 28 ago 2025]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/371546414_Simulation_in_Obstetric_From_the_History_to_the_Modern_Applications
- Museo de Ecología Humana. The phantom of Grégoire [Internet]. Madrid: Museo de Ecología Humana; [citado 28 ago 2025]. Disponible en: <https://museoecologiahumana.org/en/obras/11061-2/>

- Owen H, Pelosi MA 2nd. A historical examination of the Budin-Pinard phantom: what can contemporary obstetrics education learn from simulators of the past? *Acad Med.* 2013;88(5):652–6. doi: 10.1097/ACM.0b013e31828b0464
- Nickerson M, Pollard M. Mrs. Chase and her descendants: a historical view of simulation. *Creat Nurs.* 2010;16(3):101–5. doi: 10.1891/1078-4535.16.3.101
- Singleton M. Practice makes perfect: The history of simulation [Internet]. Charlottesville (VA): University of Virginia School of Nursing News; 2020 Jul 31 [citado 28 ago 2025]. Disponible en: <https://nursing.virginia.edu/news/practice-makes-perfect-history-simulation/>
- Herrmann EK. Mrs. Chase: a noble and enduring figure. *Am J Nurs.* 1981;81(10):1836. doi: 10.2307/3462356
- Boston College. A brief history of nursing simulation [Internet]. Boston: Boston College; 2015 May 25 [citado 28 ago 2025]. Disponible en: <https://www.bc.edu/content/dam/files/schools/son/NursingSimulationHistory.pdf>
- Helmreich RL, Merritt AC, Wilhelm JA. The evolution of crew resource management training in commercial aviation. *Int J Aviat Psychol.* 1999;9(1):19–32. doi: 10.1207/s15327108ijap0901_2
- Aebersold M. The history of simulation and its impact on the future. *AACN Adv Crit Care.* 2016;27(1):56–61. doi: 10.4037/aacnacc2016436
- Kapur N, Parand A, Soukup T, Reader T, Sevdalis N. Aviation and healthcare: a comparative review with implications for patient safety. *JRSM Open.* 2015;7(1):2054270415616548. doi: 10.1177/2054270415616548
- Safar P, Escarraga LA, Elam JO. A comparison of the mouth-to-mouth and mouth-to-airway methods of artificial respiration with the chest-pressure arm-lift methods. *N Engl J Med.* 1958;258(14):671–7. doi: 10.1056/NEJM195804032581401
- Laerdal Medical. Meeting advances in resuscitation science [Internet]. Stavanger (NO): Laerdal Medical; [citado 28 ago 2025]. Disponible en: <https://laerdal.com/es/information/meeting-advances-in-resuscitation-science/>
- Gordon MS, Ewy GA, DeLeon AC Jr, Sutherland JM, Thomas RG. «Harvey»: the cardiology patient simulator. *Prog Cardiovasc Dis.* 1980;22(4):265–74. doi: 10.1016/0002-9149(80)90123-X
- Gordon Center for Simulation and Innovation in Medical Education. Harvey® the cardiopulmonary patient simulator [Internet]. Miami (FL): University

- of Miami; ©2025 [citado 28 ago 2025]. Disponible en: <https://gordoncenter.miami.edu/harvey/>
- Abrahamson S, Denson JS, Wolf RM. Effectiveness of a simulator in training anesthesiology residents. *Qual Saf Health Care.* 2004;13(5):395–7. doi: 10.1136/qhc.13.5.395
- Gaba DM. Crisis resource management and teamwork training in anaesthesia. *Br J Anaesth.* 2010;105(1):3–6. doi: 10.1093/bja/aeq134
- Cooper JB, Taqueti VR. A brief history of the development of mannequin simulators for clinical education and training. *Qual Saf Health Care.* 2004;13 Suppl 1:i11–8. doi: 10.1136/qshc.2004.009886
- Fanning RM, Gaba DM. The role of debriefing in simulation-based learning. *Simul Healthc.* 2007;2(2):115–25. doi: 10.1097/SIH.0b013e3180315539
- Rauen CA. Simulation as a teaching strategy for nursing education and orientation in cardiac surgery. *Crit Care Nurse.* 2004;24(3):46–51. doi: 10.4037/ccn2004.24.3.46
- Barrows HS. An overview of the uses of standardized patients for teaching and evaluating clinical skills. *Acad Med.* 1993;68(6):443–51. doi: 10.1097/00001888-199306000-00002
- Society for Simulation in Healthcare. About SSH [Internet]. Washington (DC): Society for Simulation in Healthcare; [citado 10 ago 2025]. Disponible en: <https://www.ssih.org>
- INACSL Standards Committee. INACSL standards of best practice: SimulationSM. *Clin Simul Nurs.* 2016;12(Suppl):S5–S12. doi: 10.1016/j.ecns.2016.09.012
- National Council of State Boards of Nursing (NCSBN). Simulation study [Internet]. Chicago (IL): NCSBN; [citado 10 ago 2025]. Disponible en: <https://www.ncsbn.org/research/simulation-study.page>
- Issenberg SB, McGaghie WC, Petrusa ER, Gordon DL, Scalese RJ. Features and uses of high-fidelity medical simulations that lead to effective learning: A BEME systematic review. *Med Teach.* 2005;27(1):10–28. doi: 10.1080/01421590500046924
- Ziv A, Small SD, Wolpe PR. Patient safety and simulation-based medical education. *Med Teach.* 2000;22(5):489–95. doi: 10.1080/01421590050110777
- Institute for Healthcare Improvement. Patient safety essentials toolkit [Internet]. Boston (MA): IHI; [citado 10 ago 2025]. Disponible en: <http://www.ihi.org>

- Harden RM, Gleeson FA. Assessment of clinical competence using an objective structured clinical examination (OSCE). *Med Educ.* 1979;13(1):39–54. doi: 10.1111/j.1365-2923.1979.tb00918.x
- Lateef F. Simulation-based learning: Just like the real thing. *J Emerg Trauma Shock.* 2010;3(4):348–52. doi: 10.4103/0974-2700.70743
- Okuda Y, Bryson EO, DeMaria S Jr, Jacobson L, Quinones J, Shen B, et al. The utility of simulation in medical education: What is the evidence? *Mt Sinai J Med.* 2009;76(4):330–43. doi: 10.1002/msj.20127
- Barsom EZ, Graafland M, Schijven MP. Systematic review on the effectiveness of augmented reality applications in medical training. *Surg Endosc.* 2016;30(10):4174–83. doi: 10.1007/s00464-016-4800-6
- Moro C, Štromberga Z, Raikos A, Stirling A. The effectiveness of virtual and augmented reality in health sciences and medical anatomy. *Anat Sci Educ.* 2017;10(6):549–59. doi: 10.1002/ase.1696
- Body Interact. Body Interact [Internet]. Coimbra (Portugal): Take the Wind, SA; [citado 10 ago 2025]. Disponible en: <https://bodyinteract.com>
- Creutzfeldt J, Hedman L, Medin C, Wallin CJ, Felländer-Tsai L. Exploring virtual worlds for scenario-based team training in healthcare. *J Vis Exp.* 2010;(46):e2548. doi: 10.3791/2548
- Cook DA, Hatala R, Brydges R, Zendejas B, Szostek JH, Wang AT, et al. Technology-enhanced simulation for health professions education: A systematic review and meta-analysis. *JAMA.* 2011;306(9):978–88. doi: 10.1001/jama.2011.1234
- Chan KS, Zary N. Applications and challenges of implementing artificial intelligence in medical education: Integrative review. *JMIR Med Educ.* 2019;5(1):e13930. doi: 10.2196/13930
- Hamel P, Tremblay J. Artificial intelligence in medicine. *Metabolism.* 2017;69S:S36–40. doi: 10.1016/j.metabol.2017.01.011
- Rose S. Medical student education in the time of COVID-19. *JAMA.* 2020;323(21): 2131–2. doi: 10.1001/jama.2020.5227
- Branch RM, Dousay TA. Survey of instructional design models. Bloomington (IN): Association for Educational Communications and Technology; 2015.
- Issenberg SB, Scalese RJ. Simulation in health care education. *Perspect Biol Med.* 2008;51(1):31–46. doi: 10.1353/pbm.2008.0004

- Roussin CJ, Weinstock P. SimZones: An organizational innovation for simulation programs and centers. *Acad Med.* 2017;92(8):1114–20. doi: 10.1097/ACM.0000000000001746
- Skorning M, Beckers SK, Brokmann JC, Rörtgen D, Bergrath S, Veiser T, et al. New visual feedback device improves performance in simulated CPR. *Resuscitation.* 2010;81(1):53–8. doi: 10.1016/j.resuscitation.2009.09.019
- Cheng A, Eppich W, Kolbe M, Meguerdichian M, Bajaj K, Grant V. A conceptual framework for the development of debriefing skills: A Delphi study. *Simul Healthc.* 2020;15(2):93–101. doi: 10.1097/SIH.0000000000000412
- Motola I, Devine LA, Chung HS, Sullivan JE, Issenberg SB. Simulation in healthcare education: A best evidence practical guide. AMEE Guide No. 82. *Med Teach.* 2013;35(10):e1511–30. doi: 10.3109/0142159X.2013.818632
- Pavlov IP. Conditioned reflexes. London: Oxford University Press; 1927.
- Skinner BF. The behavior of organisms. New York: Appleton-Century; 1938.
- Thorndike EL. Animal intelligence. New York: Macmillan; 1911.
- Piaget J. The origins of intelligence in children. New York: International Universities Press; 1952.
- Bruner JS. Toward a theory of instruction. Cambridge (MA): Harvard University Press; 1966.
- Ausubel DP. Educational psychology: A cognitive view. New York: Holt, Rinehart & Winston; 1968.
- Vygotsky LS. Mind in society: The development of higher psychological processes. Cambridge (MA): Harvard University Press; 1978.
- Daniels H. Vygotsky and pedagogy. London: Routledge; 2001.
- Piaget J. The construction of reality in the child. New York: Basic Books; 1954.
- Dewey J. Experience and education. New York: Macmillan; 1938.
- Rogers CR. Freedom to learn. Columbus (OH): Charles Merrill; 1969.
- Maslow AH. A theory of human motivation. *Psychol Rev.* 1943;50(4):370–96. doi: 10.1037/h0054346
- Kolb DA. Experiential learning: Experience as the source of learning and development. Englewood Cliffs (NJ): Prentice Hall; 1984.

- Schön DA. *The reflective practitioner: How professionals think in action*. New York: Basic Books; 1983.
- Gibbs G. *Learning by doing: A guide to teaching and learning methods*. Oxford: Oxford Polytechnic; 1988.
- Knowles MS. *The modern practice of adult education: From pedagogy to andragogy*. Chicago: Follett; 1980.
- Klein G. *Sources of power: How people make decisions*. Cambridge (MA): MIT Press; 1993.
- Miller GE. *The assessment of clinical skills/competence/performance*. Acad Med. 1990;65(9 Suppl):S63–7. doi: 10.1097/00001888-199009000-00045
- Rudolph JW, Simon R, Dufresne RL, Raemer DB. There's no such thing as «nonjudgmental» debriefing: A theory and method for debriefing with good judgment. Simul Healthc. 2006;1(1):49–55. doi: 10.1097/01266021-200600110-00006

