

Impacto del uso de tecnologías de la información y la comunicación (TICs) en la formación de competencias clínicas en estudiantes de enfermería: una revisión sistemática.

Impact of Information and Communication Technologies on the Development of Clinical Competencies in Nursing Students: A Systematic Review

<https://doi.org/10.47606/ACVEN/MV0315>

Génesis Viviana Solis-Amaguaya^{1*}

<https://orcid.org/0000-0002-8377-9683>

gsollsa@uneml.edu.ec

Amanda Cristhina Freres-Salvatierra¹

<https://orcid.org/0009-0003-7173-2882>

freamanda586@gmail.com

Karla Alexandra Sovenis-Goya¹

<https://orcid.org/0009-0001-5318-2405>

kasovenls@tes.edu.ec

Gabriela Elizabeth Poma-Ortega¹

<https://orcid.org/0009-0001-5904-2972>

llz_gaby91@outlook.com

Recibido: 26/08/2025

Aceptado: 16/02/2026

RESUMEN

Introducción: Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han transformado la formación en enfermería, ofreciendo simulación virtual, realidad inmersiva, aplicaciones móviles y recursos multimodales que potencian la adquisición de competencias clínicas procedimentales, cognitivas y comunicativas. **Objetivos:** Evaluar el impacto del uso de las TIC en el desarrollo de competencias clínicas en estudiantes de enfermería. **Materiales y métodos:** Revisión sistemática PRISMA en PubMed, MDPI, SciELO y ScienceDirect (2015-2025). Se incluyeron estudios empíricos con evaluación de resultados en estudiantes de pregrado; se excluyeron revisiones y estudios teóricos. Tras cribado y aplicación de criterios, 27 estudios fueron analizados cualitativa y temáticamente. **Resultados:** Las intervenciones fueron heterogéneas: realidad virtual (RV/RA) inmersiva y no inmersiva, simulación en pantalla, apps móviles, serious games y plataformas e-learning. Se observaron mejoras consistentes en habilidades procedimentales (RCP, acceso vascular, transfusión, inyecciones) especialmente en diseños híbridos que combinan práctica virtual, retroalimentación inmediata y práctica háptica. También hubo aumentos en conocimiento, autoconfianza, motivación y satisfacción; los efectos sobre razonamiento clínico fueron variables y dependientes del debriefing y el andamiaje pedagógico. **Conclusiones:** Las TIC son herramientas efectivas para fortalecer competencias clínicas procedimentales en enfermería si se integran en secuencias híbridas, con evaluación estandarizada y debriefing guiado; se requieren ensayos multicéntricos, estudios longitudinales y análisis de costo-efectividad para consolidar evidencia.

Palabras clave: tecnologías de la información y la comunicación; competencias clínicas; educación en enfermería.

1. Hospital Dr. Roberto Gilbert Elizalde

* Autor de correspondencia: gsollsa@uneml.edu.ec

ABSTRACT

Introduction: Information and Communication Technologies have transformed nursing education by providing virtual simulation, immersive realities, mobile applications, and multimodal resources that enhance acquisition of procedural, cognitive, and communicative clinical competencies. **Objectives:** To evaluate the impact of ICT use on the development of clinical competencies in undergraduate nursing students. **Materials and Methods:** A PRISMA-guided systematic review was conducted across PubMed, MDPI, SciELO, and ScienceDirect for the period 2015-2025. Empirical studies assessing student-level outcomes in undergraduate nursing programs were included; reviews and theoretical papers were excluded. After title and abstract screening and application of eligibility criteria, 27 studies were analyzed using qualitative and thematic synthesis. **Results:** Interventions were heterogeneous and included immersive and non-immersive virtual reality, screen-based simulation, mobile applications, serious games, and e-learning platforms. Consistent improvements were observed in procedural skills such as CPR, vascular access, transfusion procedures, and injections, particularly in hybrid designs that combined virtual practice, immediate feedback, and haptic practice. Knowledge, self-confidence, motivation, and learner satisfaction also increased. Effects on clinical reasoning were mixed and appeared contingent on quality of debriefing and instructional scaffolding. **Conclusions:** ICTs are effective tools for strengthening procedural clinical competencies in nursing when embedded within hybrid learning sequences featuring standardized assessment and guided debriefing. Multicenter randomized trials, longitudinal studies, and cost-effectiveness analyses are required to consolidate the evidence base.

Keywords: information and communication technologies; clinical skills; nursing education.

INTRODUCCIÓN

La formación de competencias clínicas es un pilar esencial en la educación de enfermería, pues de su calidad depende la seguridad y eficacia de la atención al paciente. En este escenario, las tecnologías de la información y la comunicación (TICs) han emergido como herramientas disruptivas capaces de transformar los métodos pedagógicos tradicionales. Este término incorpora un agrupamiento particular de tecnologías como programas de software así como herramientas y dispositivos que incluyen computadoras, televisores y tecnologías móviles que ayudan en la comunicación y el intercambio de información [1]. Desde esta perspectiva, la evolución de las TIC se puede describir como compuesta por cinco etapas distintas: primeramente, la operación fuera de línea de una computadora de acceso compartido; en segundo lugar, la inclusión de minicomputadoras que permitieron la actividad en línea; tercero, la proliferación de la computadora personal y su evolución hacia dispositivos móviles; cuarto, la creciente cobertura de redes terrestres y satelitales

que resultó en servicios de computación en la nube; y por último, la aparición de entornos sintéticos y dispositivos portátiles, donde el modelado y la simulación se ofrecen bajo el marco de “Modelado y Simulación como Servicio” (MSaaS), promoviendo el aprendizaje adaptativo y la construcción de trayectorias de aprendizaje personalizadas [2].

A nivel de la educación de enfermería, los campos interdisciplinarios de las TIC se consolidan en tres ramas, la primera de las cuales comprende la integración de tecnologías digitales en el aula física, como dispositivos móviles, sistemas de respuesta del público y contenido multimedia; la segunda comprende la educación a distancia que apoya el e-learning y plataformas comunitarias deliberativas, así como foros de discusión y repositorios multimodales; y la tercera rama se centra en la simulación clínica realista donde los aprendices son enseñados utilizando maniqués de alta fidelidad y pacientes estandarizados, así como entornos inmersivos que fortalecen la integración de las TIC antes de la práctica clínica del enfermero [3].

De este modo, estos entornos controlados reducen el riesgo asociado con la inmersión prematura en escenarios reales [4]. Por ejemplo, simuladores sofisticados son capaces de reproducir procedimientos invasivos, entrenamiento en venopunción y monitoreo de signos vitales, mientras que entornos de realidad virtual (VR) ofrecen modelos tridimensionales del cuerpo humano para estudiar anatomía y simular procedimientos quirúrgicos [5]. La realidad aumentada (RA), a su vez, superpone modelos digitales interactivos sobre el entorno físico, posibilitando un aprendizaje inmersivo sin abandonar la experiencia presencial [6].

Por otro lado, la aplicación de herramientas tecnológicas en el entorno educativo comenzó hace bastante tiempo, en los años noventa, pero fue la pandemia de COVID-19 la que actuó como propulsor para su uso generalizado en el sector educativo. El cierre de las aulas físicas mientras se mantenía el flujo de aprendizaje aceleró el cambio hacia el uso de herramientas digitales, espacios de aprendizaje virtual y aprendizaje remoto [7]. Durante ese periodo, se adaptaron plataformas originalmente concebidas para videoconferencias y redes colaborativas, generando nuevos retos en la gobernanza de la información. Esta reconfiguración digital no solo evidenció la capacidad de adaptación de las TICS, sino que también puso de manifiesto sus implicaciones a largo plazo en términos de privacidad, accesibilidad y equidad educativa [7].



Por los motivos expuestos, las evidencias sugieren que a pesar de las dificultades que pueda presentar una adopción de las TICS, el aprendizaje permanece a la par, o supera, la enseñanza tradicional, debido a la disponibilidad de la repetición, la retroalimentación, el aprendizaje, y óptimas utilidades, y otros rápidos, que son cruciales para la configuración de competencias técnicas [8]. En tanto, a nivel mundial, la literatura sugiere que el uso de tecnologías inmersivas de RV y RA puede mejorar el desempeño y el grado de compromiso de los alumnos con el proceso de aprendizaje, siendo la RV la tecnología más estudiada [9]. Mientras tanto, dentro del marco de referencia del contexto hispanoamericano, estudios más recientes informan percepciones positivas sobre la simulación virtual. En Chile, por ejemplo, el 90.2% de los estudiantes de enfermería reconocieron que la simulación les ayudó a prepararse para escenarios clínicos de la vida real [10].

En este sentido, este texto pretende examinar cómo el uso de las TICs ha impactado el desenvolvimiento de competencias clínicas en estudiantes de enfermería. Para tal objetivo, se llevará a cabo una revisión de la literatura fechada entre los años 2015-2025 utilizando criterios de inclusión y exclusión basados en el método PRISMA para asegurar transparencia y reproducibilidad en la búsqueda, selección y análisis de los estudios. El resultado de tal síntesis tendrá una finalidad práctica que ayudará al diseño de políticas formativas que tengan en consideración los aspectos de efectividad, equidad y sustentabilidad que se han esbozado sobre la educación clínica.

MATERIAL Y METODOS

Esta revisión se realizó con la Declaración PRISMA, especificando un enfoque cualitativo con el enfoque de reporte del análisis en la interpretación conceptual y la síntesis temática de los estudios incluidos. Se incluyeron el contexto mático y predominantemente formativo, las herramientas TIC emergentes y las implicaciones de los hallazgos para descifrar el impacto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el desarrollo de la competencia clínica de los estudiantes de enfermería. De esta forma, esta investigación organizó y sistematizó de manera estructurada la evidencia publicada entre 2015 y 2025, mediante criterios de inclusión y exclusión rigurosos, lo que permitió reconocer patrones, convergencias y divergencias entre las



distintas estrategias tecnológicas, sin manipular variables ni explorar ámbitos experimentales que excedieran el alcance de la revisión.

Procedimiento para la selección de artículos

Durante la primera semana de septiembre de 2025 se realizó una revisión sistemática en las bases de datos PubMed, MDPI, SciELO y ScienceDirect. Se emplearon los descriptores “tecnologías de la información y la comunicación”, “TIC”, “competencias clínicas”, “educación en enfermería” y “enseñanza de enfermería”, junto a sus equivalentes en inglés (“information and communication technologies”, “ICT”, “clinical skills”, “nursing education” and “nursing teaching”). Para perfeccionar la búsqueda se combinaron dichos términos con los operadores booleanos AND y OR. Como criterios de inclusión se definieron estudios empíricos publicados en el periodo 2015 – 2025, en español o inglés, que evaluaran el impacto de las TIC, y las diversas herramientas que engloban, en la formación de competencias clínicas en estudiantes de enfermería de pregrado; se excluyeron revisiones teóricas, cartas al editor, resúmenes de congresos y publicaciones sin evaluación de resultados cuantitativos.

En el proceso de selección, inicialmente se eliminaron de forma manual los registros duplicados mediante la comparación de título, autores y año de publicación. A continuación, se examinaron los títulos y resúmenes de los artículos restantes, descartando aquellos estudios irrelevantes, tales como los que no aplicaban herramientas TIC o no abordaban competencias clínicas. Seguidamente, se rastrearon las referencias bibliográficas de los trabajos incluidos para identificar estudios adicionales, que también fueron sometidos al mismo proceso de cribado por título, resumen y año de publicación. Finalmente, se realizó un análisis crítico de los textos completos, comparando la metodología, los instrumentos de medición y los resultados, y debatiendo posibles discrepancias entre los estudios. Durante todo el proceso se siguieron los lineamientos de PRISMA para la selección, extracción de datos y elaboración del diagrama de flujo, considerando variables como el tamaño y características de la muestra, detalles de la intervención, diseño de estudio y duración del seguimiento.



Criterios de inclusión

- Ensayos controlados aleatorizados, estudios cuasiexperimentales, estudios de cohorte prospectivos y retrospectivos, estudios transversales y diseños de investigación que evalúen intervenciones con TICs en la formación clínica.
- Estudios focalizados en estudiantes de pregrado de enfermería.
- Artículos disponibles en inglés o en español.
- Publicaciones entre 2015 y 2025.
- Artículos de acceso abierto.

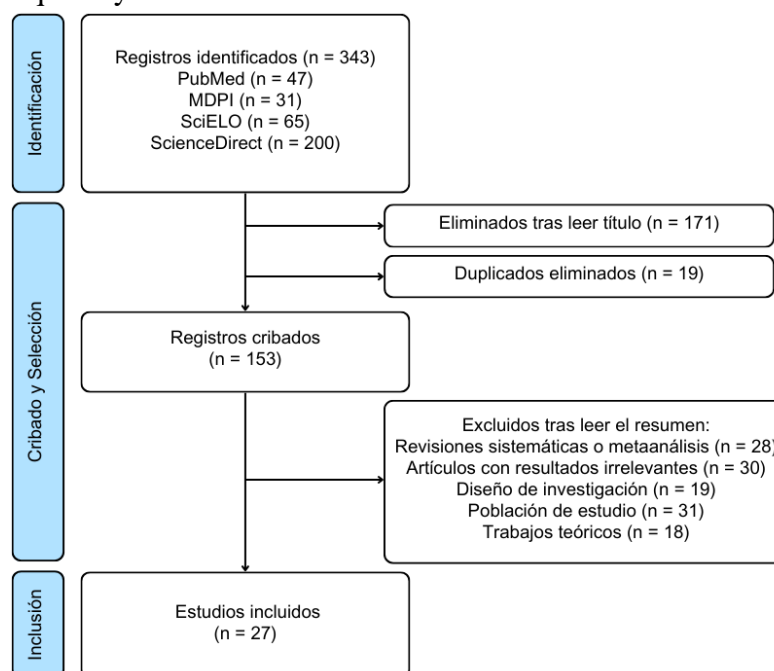
Criterios de exclusión

- Revisiones sistemáticas, metaanálisis, protocolos de ensayos clínicos y presentaciones en congresos por falta de datos primarios.
- Libros, capítulos de libro, trabajos teóricos y revisiones secundarias.
- Estudios que no incluyan población de estudiantes de enfermería o no aborden competencias clínicas específicas.
- Publicaciones fuera del periodo 2015-2025 o en idiomas distintos al inglés y español.

Trabajos sin texto completo disponible en acceso abierto.

RESULTADOS

Figura 1.
Proceso de búsqueda y selección de artículos.



El proceso de selección comenzó con la identificación de 343 registros procedentes de PubMed (47), MDPI (31), SciELO (65) y ScienceDirect (200). Tras la revisión de los títulos, se descartaron 171 documentos y se eliminaron 19 duplicados, quedando 153 estudios para evaluación detallada. Posteriormente, se aplicaron criterios de exclusión que eliminaron 28 revisiones sistemáticas o metaanálisis, 30 artículos con resultados irrelevantes, 19 estudios con diseño de investigación no pertinente, 31 trabajos cuya población de estudio no cumplía los criterios y 18 artículos de carácter teórico. Al final del proceso, 27 estudios cumplieron todos los requisitos y fueron incluidos para el análisis. La Figura 1 presenta el detalle completo de esta estrategia de búsqueda.

En este sentido, los 27 estudios incluidos en la síntesis abarcaron un total de 2.978 participantes, distribuidos en grupos de control (GC) y grupos experimentales (GE), con tamaños muestrales que oscilaron entre 37 y 393 sujetos por investigación (ver Tabla 1). En los ensayos controlados, los grupos de control recibieron la enseñanza tradicional, la práctica clínica habitual o únicamente completaron las evaluaciones de los parámetros de interés en los mismos momentos que los grupos experimentales, sin acceso a las intervenciones basadas en tecnologías inmersivas o recursos digitales, salvo en casos puntuales como el uso de simuladores físicos convencionales, clases magistrales o materiales impresos.

Asimismo, las intervenciones aplicadas a los grupos experimentales mostraron una heterogeneidad considerable en cuanto a formato, duración y tecnología empleada: desde simulaciones clínicas virtuales y entornos de realidad virtual (VR) o aumentada (AR) inmersiva con dispositivos como Oculus Quest, VIVE Pro o HoloLens®, hasta aplicaciones móviles educativas, serious games, plataformas de aprendizaje gamificado (Kahoot!), recursos educativos digitales alojados en Moodle, flipped classroom con videos algorítmicos, y narrativas clínicas interactivas con medición neurofisiológica de la inmersión (ver Tabla 1).

Estas intervenciones incluyeron, de forma combinada o independiente, entrenamiento en habilidades clínicas (RCP, cateterismo, administración de medicamentos, procedimientos invasivos), desarrollo de competencias comunicativas interprofesionales, fortalecimiento del razonamiento clínico, mejora de la autoconfianza y la autoeficacia, así como estrategias para incrementar la motivación, el compromiso y la satisfacción del estudiante. En varios casos, se incorporaron evaluaciones prácticas objetivas (OSCE),



listas de chequeo validadas y mediciones de desempeño técnico, junto con cuestionarios de conocimientos y escalas psicométricas estandarizadas para garantizar la trazabilidad y la comparabilidad de los resultados (ver Tabla 1).

Tabla 1.

En esta tabla se presenta un resumen de los 27 estudios seleccionados, incluyendo autores, año de publicación, diseño, muestras, intervenciones, instrumentos y parámetros evaluados.

Autor y Año	Diseño	Muestra	Intervención	Instrumentos	Parámetros evaluados
Abumettleq et al., 2024	Cuasiexperimental con asignación aleatoria	80 estudiantes internacionales de 2° a 4° año (40 Grupo Experimental [GE], 40 Grupo Control [GC])	Aprendizaje basado en juegos online con Kahoot! sobre protocolo ERAS, vs. enseñanza tradicional	Cuestionario de conocimientos ERAS (33 ítems, $\alpha=0.93$), escala de satisfacción ($\alpha=0.88$)	Conocimiento sobre ERAS, satisfacción
Alconero-Camarero et al., 2021	Cuasiexperimental comparativo	393 estudiantes 2° año (207 HFS, 186 MFS)	Simulación clínica de alta fidelidad (HFS) vs. media fidelidad (MFS) en manejo de paciente crítico y RCP	Satisfaction Scale Questionnaire with High-Fidelity Clinical Simulation (SSHF)	Satisfacción global, utilidad percibida, comunicación, autoconfianza, relación teoría-práctica, percepción de instalaciones y equipamiento
Alkhazali et al., 2024	Ensayo controlado aleatorizado (ECA)	60 estudiantes 2° año (30 GE, 30 GC)	Aplicación móvil educativa sobre prevención de lesiones por presión (videos, artículos, protocolos) vs. clase magistral tradicional	PI Knowledge Evaluation Form, entrevistas abiertas	Conocimiento prevención LPP, percepciones sobre ventajas/desventajas
Al-Mugheed et al., 2022	Ensayo controlado aleatorizado	126 estudiantes de 3° y 4° año (63 GE, 63 GC)	Educación en línea (5 lecciones grabadas + cuestionarios) + app de realidad virtual gamificada en móvil con 4 escenarios de precauciones estándar, vs. enseñanza tradicional y práctica en laboratorio	Test de conocimientos (18 ítems, $CVI>0.87$, $\alpha=0.75$), escala de actitudes (16 ítems, $\alpha=0.73$), checklist de cumplimiento (50 ítems, $\alpha=0.68$)	Conocimiento, actitud y cumplimiento de precauciones estándar (higiene de manos, EPP, seguridad con punzantes, precauciones por transmisión)
Ben et al., 2025	Cuasiexperimental con asignación aleatoria	76 estudiantes de 1° año (38 GE, 38 GC)	Enseñanza de anatomía cardiovascular mediante VR inmersiva (3D Organon VR Anatomy en Oculus Quest 2) vs. método tradicional	Situational Motivation Scale, escala de engagement, cuestionario NLN de satisfacción y autoconfianza, test de conocimientos en anatomía	Motivación, engagement, autoconfianza, satisfacción, conocimiento anatómico
Blanié et al., 2020	ECA	146 estudiantes 2° año (73 GE, 73 GC)	Serious game "LabForGames Warning" (detección deterioro clínico + comunicación SBAR) con debriefing vs. enseñanza tradicional	Script Concordance Test, cuestionario autopercepción, escalas satisfacción y motivación	Razonamiento clínico (SCT inmediato y a 1 mes), satisfacción, motivación, percepción impacto profesional
Castillo-Rodríguez et al., 2025	ECA con tres brazos (VR, AR, control)	93 participantes (32,25% estudiantes de enfermería de pregrado; resto enfermeras en ejercicio)	Entrenamiento en emergencias (IAM, crisis asmática, RCP) con VR (Meta Quest) o AR (iPhone 15 Pro Max) + práctica con maniquí, vs. solo práctica tradicional	MCQ conocimientos, escala satisfacción, preguntas abiertas	Conocimiento post-intervención, satisfacción, opiniones cualitativas
Chae y Park, 2022	Cuasiexperimental con GC no equivalente	37 estudiantes de 3er año (19 GE, 18 GC)	Simulación de realidad virtual online con vSim for Nursing (NLN & Laerdal) durante 5 días, vs. práctica clínica presencial	Escala de resolución de problemas (30 ítems, $\alpha=0.929$), disposición al pensamiento crítico (27 ítems, $\alpha=0.874$), aprendizaje autodirigido (45 ítems, $\alpha=0.933$)	Resolución de problemas, pensamiento crítico, aprendizaje autodirigido



Georgieva-Tsaneva et al., 2025	Cuasiexperimental con GC	228 estudiantes de 2° a 4° año (38 GE, 190 GC)	Flipped classroom con videos algorítmicos, VR (SimX, OMS), presentaciones digitales, casos clínicos y autoevaluaciones para técnicas de inyección, higiene, cateterización y cuidados obstétricos	Cuestionario de autopercepción de competencias clínicas (25 ítems, $\alpha=0.921-0.943$), entrevistas de grupo focal	Autopercepción de competencia clínica, motivación digital, actitudes hacia TICs, compromiso y satisfacción
Hernon et al., 2024	ECA mixto (cuantitativo + cualitativo)	45 estudiantes último año (21 GE, 24 GC)	Autoevaluación estructurada de video de inserción de catéter IV periférico + checklist + práctica simulada	Encuesta KAP, checklist PIVC, encuesta resultados clínicos, entrevistas	Conocimiento PIVC, competencia procedimental, confianza, prácticas clínicas, retroalimentación
Keckler et al., 2025	Ensayo controlado aleatorizado	70 estudiantes de pregrado en enfermería (35 GE VR, 35 GC video 2D)	Narrativa clínica de paciente en VR inmersiva (Meta Quest 2) vs. video 2D, con medición neurofisiológica de "Immersion" y evaluación de empatía	Plataforma Immersion Neuroscion (PPG), Interpersonal Reactivity Index – Empathic Concern, registro de conducta prosocial	Inmersión neurofisiológica, empatía, conducta prosocial
Kim y Suh, 2018	Ensayo controlado aleatorizado	66 estudiantes de último año (34 GE, 32 GC)	App móvil interactiva (ICNS) basada en modelo ARCS y marco de simulación 3D para signos vitales, inyección IV, alimentación por sonda y aspiración endotraqueal, vs. app no interactiva con videos	Test de conocimientos (23 ítems, CVI=0.93, KR-20=0.43), escala de autoeficacia (20 ítems, $\alpha=0.90$), OSCE con checklist de 126 ítems	Conocimiento, autoeficacia, desempeño en habilidades clínicas
Kim et al., 2024	Ensayo controlado aleatorizado, simple ciego	44 estudiantes de pregrado (23 GE, 21 GC)	VR CPR con CPR HEART (VIVE PRO + maniquí QCPR) en 3 escenarios vs. BLS presencial	Test de conocimientos CPR (10 ítems), escala de autoeficacia (10 ítems, $\alpha=0.93$), escala de confianza (17 ítems, $\alpha=0.93$), Flow Short Scale, mediciones objetivas de RCP con Resusci Junior QCPR	Conocimiento CPR, autoeficacia, confianza, engagement, calidad técnica de compresiones
Kouchaksar aei et al., 2025	Cuasiexperimental con GC	60 estudiantes (20 enfermería, 20 anestesia, 20 quirófano; 2° a 4° año)	App móvil educativa sobre principios de quirófano y habilidades de comunicación, con contenidos multimedia, chat y evaluación final, vs. enseñanza tradicional	Cuestionario de conocimientos (25 ítems, $\alpha=0.92$), escala de actitudes hacia mobile learning (13 ítems, $\alpha=0.82$), escala de habilidades de comunicación (15 ítems, $\alpha=0.84$), checklist de desempeño en 12 procedimientos clínicos	Conocimiento, actitud hacia mobile learning, habilidades de comunicación, desempeño en procedimientos clínicos
Lavoie et al., 2025	Cuasiexperimental no aleatorizado	138 estudiantes (75 VR inmersiva, 63 no inmersiva)	Simulación visita domiciliaria post-SCA en VR inmersiva (Oculus Rift) o no inmersiva (desktop)	UES-SF, satisfacción/autoconfianza, carga cognitiva, esfuerzo mental, razonamiento clínico	Compromiso, satisfacción, autoconfianza, carga cognitiva, esfuerzo mental, razonamiento clínico, emociones
Lee, 2022	Cuasiexperimental con GC no equivalente	40 estudiantes de último año (20 GE, 20 GC)	Entrenamiento en inyección IV mediante simulación de realidad virtual (VRS) con 10 escenarios clínicos, vs. simulador de brazo IV tradicional	Test de conocimientos (5 ítems, validado por expertos), escala de confianza (10 ítems, $\alpha=0.93$), checklist de competencia clínica IV (30 ítems, KABON)	Conocimiento sobre inyección IV, confianza en el desempeño, competencia clínica
Li et al., 2024	ECA	72 estudiantes 1° año (36 GE, 36 GC)	Aprendizaje combinado con simulación virtual de RCP + simulación baja fidelidad vs. solo baja fidelidad	SDL, CCTDI-CV, evaluación práctica RCP	Habilidades RCP, aprendizaje autodirigido, pensamiento crítico
Liaw et al., 2020	Ensayo controlado aleatorizado	120 estudiantes (60 enfermería, 60 medicina; 30 GE VR, 30 GC simulación)	Entrenamiento interprofesional en comunicación enfermera-médico usando VR multiusuario (CREATIVE) vs. simulación presencial,	Escala de comunicación en equipo (ICC=0.96), ATHCT, ISVS	Comunicación en equipo, actitudes interprofesionales, socialización interprofesional



		presencial por disciplina)	con escenarios de sepsis y shock séptico y aplicación de TeamSTEPPS		
Liu et al., 2025	Ensayo controlado aleatorizado, doble ciego	184 estudiantes de 3º año (100 GE, 84 GC)	Clase teórica de 1h sobre dolor pediátrico + app de simulación virtual con paciente pediátrico y autodebriefing (GE) vs. solo clase teórica (GC)	Cuestionario de conocimientos sobre dolor pediátrico (10 ítems, CVI=0.89, $\alpha=0.828-0.871$), registro de acciones correctas en app, análisis de autodebriefing	Conocimiento sobre dolor pediátrico, retención a 1 mes, pensamiento/acción correctos
Mahou et al., 2024	Ensayo controlado aleatorizado, multicéntrico, estratificado, simple ciego	351 estudiantes de 2º año (172 GE, 179 GC)	Simulación basada en pantalla (SIMDOSE) para MAP y DDC con 4 casos clínicos vs. método tradicional papel-lápiz	Test de conocimientos MAP (13 ítems, $\alpha=0.78$) y DDC (5 ítems), OSCE con 3 estaciones, escala NLN satisfacción ($\alpha=0.94$) y autoconfianza ($\alpha=0.87$), STAI-Y1	Conocimiento MAP y DDC, habilidades prácticas OSCE, satisfacción, autoconfianza, ansiedad
Oh y Kim, 2023	Ensayo controlado aleatorizado	44 estudiantes de 3er año (22 GE, 22 GC)	App móvil con VR (Oculus Quest 2) para gestión de seguridad del paciente: identificación, higiene de manos, administración de medicamentos, control de infecciones, prevención de caídas, vs. folleto educativo	Escala de conocimientos en seguridad del paciente (10 ítems, $\alpha=0.70$), escala de actitudes (10 ítems, $\alpha=0.82$), escala de confianza (10 ítems, $\alpha=0.92$)	Conocimiento, actitud y confianza en gestión de seguridad del paciente
Ortiz et al., 2022	Cuasiexperimental con GC	91 estudiantes de primer curso clínico (G1=32, G2=24, GC=35)	Recurso educativo digital (RED) para inserción de catéter venoso periférico alojado en Moodle; G1: clase + RED + laboratorio con docente; G2: clase + RED + laboratorio autónomo; GC: clase y laboratorio tradicional	Prueba de conocimientos (16 ítems MCQ; 8 dominios), lista de chequeo de habilidades (55 ítems; 4 dominios), videograbación y evaluación ciega	Conocimiento teórico-conceptual y habilidad procedimental en inserción de catéter periférico; diferencias significativas favorables a G1 y G2 vs GC
Padilha et al., 2019	Ensayo controlado aleatorizado	42 estudiantes de 2º año (21 GE, 21 GC)	Simulación clínica virtual (Body Interact) con briefing, escenario de 20 min y debriefing, vs. simulador de baja fidelidad	Test de conocimientos y razonamiento clínico, Learner Satisfaction with Simulation Tool, General Self-Efficacy Scale	Conocimiento y razonamiento clínico inmediato y a 2 meses, satisfacción, autoeficacia
Park et al., 2022	Cuasiexperimental con GC no equivalente	53 estudiantes de 3er año (18 GE1 VR+modelo, 17 GE2 solo VR, 18 GC modelo)	Educación en transfusión sanguínea con VR (HMD, escenarios 3D) sola o combinada con modelo de brazo, vs. solo modelo de brazo	Test de conocimientos (10 ítems), escala de confianza (10 ítems), checklist de desempeño en transfusión (35 ítems), escala de satisfacción educativa (21 ítems)	Conocimiento, confianza, habilidad técnica en transfusión, satisfacción educativa, inmersión
Singleton et al., 2022	ECA	171 estudiantes 2º año (83 GE, 88 GC)	Simulación VR no inmersiva sobre hipoglucemia en DM2 vs. caso en papel	MCQ conocimientos, escalas actitudes, TAM, Immersive Tendencias	Conocimiento hipoglucemia, confianza, compromiso, inmersión, experiencia
Soto-Ruiz et al., 2025	ECA por conglomerados	72 estudiantes 2º año (32 GE, 40 GC)	Simulación baja fidelidad + RA ARSim2care (HoloLens®) para técnica IM	Test conocimientos, checklist técnica IM, escala satisfacción y autoconfianza	Conocimiento IM, habilidades técnicas, satisfacción, autoconfianza
Yoon et al., 2024	Cuasiexperimental con GC no equivalente	76 estudiantes 2º año (37 GE, 39 GC)	Entrenamiento en VR inmersiva (Oculus Quest) para enema, alimentación nasogástrica y cateterismo de Nelaton	Escala de confianza, checklist de competencia, K-FSSOT, escala de satisfacción	Confianza, competencia técnica, compromiso, satisfacción

DISCUSIÓN

La revisión sistemática evalúa la efectividad de las posibles adopciones de las TIC como herramienta de aprendizaje en la provisión de habilidades clínicas en la educación en enfermería. Según las directrices de PRISMA, se sintetizó la evidencia de 27 estudios de



diferentes entornos educativos, recuperados de las bases de datos de PubMed, MDPI, SciELO y ScienceDirect. Colectivamente, los hallazgos muestran el mayor valor de las TIC en el perfeccionamiento de ciertas habilidades procedimentales demostrables ligadas a la práctica de un ritmo deliberado, retroalimentación constructiva inmediata y una clara alineación entre los objetivos establecidos, el escenario y la evaluación del rendimiento. Además, también se registraron beneficios en los niveles de conocimiento, actitud y compromiso de motivación [11] [12] [13] [14] [15] [16] [17].

Estos resultados guardan concordancia con lo reportado por Chatzea et al. [18], quienes identificaron un uso creciente y diversificado de herramientas digitales, incluidas simulaciones y juegos, para fortalecer tanto habilidades procedimentales como competencias transversales en la formación de enfermería. De igual forma, coinciden con lo descrito por Demircan et al. [19], cuyo metaanálisis evidenció un efecto moderado a alto de los juegos sobre habilidades y autoconfianza, y un efecto bajo a moderado sobre el conocimiento, lo que refuerza la observación de que el impacto de estas tecnologías es más pronunciado en el plano procedimental que en el cognitivo. Asimismo, los hallazgos se alinean con la revisión de Cho y Kim [20], que documentó un efecto pronunciado de la simulación en realidad virtual sobre la competencia clínica global y destacó la influencia moduladora de elementos como el pre-briefing, el debriefing y la evaluación observacional, aspectos que también se identificaron en la presente revisión como determinantes para maximizar la eficacia de las intervenciones basadas en TIC.

En este sentido, la evidencia más consistente sobre competencias clínicas prácticas proviene de comparaciones directas entre modalidades con y sin componentes virtuales o hápticos. En transfusión sanguínea, la combinación de realidad virtual (RV) con práctica en brazo modelo alcanzó la mayor puntuación de habilidad y confianza frente a RV sola o entrenamiento físico aislado, lo que sugiere que el cierre de la brecha sensoriomotora mediante enfoques híbridos optimiza el desempeño observable y la inmersión sin penalizar la satisfacción [15]. En inyección intravenosa, un sistema de entrenamiento virtual (VRS) superó al simulador físico en competencia clínica y conocimiento, pese a no evidenciar diferencias en confianza, reforzando que la precisión técnica puede aumentar con práctica virtual guiada y repetible, y que la confianza requiere exposición táctil o más tiempo de aclimatación tecnológica para consolidarse [21].

Por su parte, en reanimación cardiopulmonar (RCP), dos ensayos muestran que integrar simulación virtual antes o durante la práctica en aula eleva la calidad de la ejecución técnica: la secuencia blended con simulación virtual previa mejoró de forma significativa la puntuación de habilidad y componentes del autoaprendizaje, y la RV con retroalimentación en tiempo real aumentó la puntuación global de compresiones y la precisión en la posición de manos frente al soporte vital básico convencional, con conocimiento, autoeficacia y confianza equiparables entre grupos [12] [13]. Estos resultados convergen en que, para habilidades de alta criticidad temporal, la retroalimentación inmediata sobre métricas clave (profundidad, ritmo, posiciones) y la práctica distribuida elevan la ejecución más que los cambios en creencias o actitudes [12] [13].

Para procedimientos básicos y de complejidad moderada, la RV inmersiva muestra mejoras focalizadas por subcomponentes cuando existe una rúbrica granular y práctica repetida. Un programa de seis semanas en entorno inmersivo mejoró la competencia técnica en elementos críticos de alimentación nasogástrica y cateterismo Nelaton respecto a práctica con maniqués, sin diferencias en enema, lo que indica que el efecto depende de la correspondencia entre las características de la tecnología y las demandas de la tarea [17]. La realidad aumentada (RA) integrada a la práctica de inyección intramuscular mejoró el conocimiento y la comprensión anatómica, aunque no superó al entrenamiento de baja fidelidad en la lista de verificación técnica inmediata, probablemente por requerir más tiempo de familiarización para traducir la visualización 3D en precisión motora [16]. Asimismo, en habilidades multi-procedimiento y comunicación clínica, un programa móvil con contenidos multimedia, soporte continuo y evaluación incrementó de manera significativa el desempeño en doce procedimientos y las habilidades comunicativas frente a la enseñanza convencional, destacando que la combinación de microaprendizaje, práctica autónoma y soporte asincrónico produce ganancias transferibles a múltiples tareas [22]. De forma complementaria, un recurso educativo digital interactivo superó a la docencia tradicional tanto en conocimiento como en ejecución procedimental, con resultados máximos cuando el recurso se acompañó de un docente entrenado, enfatizando el papel del andamiaje experto para convertir la práctica digital en desempeño robusto [14] [23].

Mientras, el uso de autoevaluación con video durante la práctica simulada se asoció a mejoras intragrupo en desempeño y confianza, mayor identificación de errores y mejor flujo procedimental, aunque sin diferencias entre grupos respecto a práctica adicional sin video; aun así, los resultados clínicos reportados durante rotaciones (tasa de éxito global en inserciones y al primer intento) apoyan su utilidad pragmática como cointervención de bajo costo para consolidar destrezas en contextos reales [24]. En escenarios de comunicación interprofesional, la simulación multiusuario en RV alcanzó niveles de desempeño equivalentes a la simulación presencial y mantuvo actitudes de colaboración a dos meses en el grupo RV, apuntando a la posibilidad de escalar entrenamiento en habilidades de equipo sin sacrificar calidad [25].

En el plano cognitivo, múltiples estudios evidencian mejoras significativas en conocimiento con RV inmersiva o no inmersiva, simulación virtual y aplicaciones móviles. Casos clínicos en RV no inmersiva superaron al estudio en papel en hipoglucemia, con un mecanismo mediado por compromiso e inmersión; la simulación virtual tipo paciente digital mostró ganancias inmediatas y retención a dos meses en hipoxia; y plataformas 3D en anatomía elevaron el rendimiento teórico frente a métodos tradicionales [26] [27] [28].

En contenidos de seguridad del paciente y protocolos de recuperación acelerada tras cirugía, tanto apps móviles como aprendizaje basado en juegos lograron incrementos de conocimiento superiores a la enseñanza tradicional, con alta aceptación estudiantil por interactividad, flexibilidad y repetición autónoma [29] [30]. La educación móvil con minijuegos en RV mejoró conocimiento, actitudes y confianza para la gestión de la seguridad, y una intervención en cálculo de dosis y administración de medicamentos elevó el desempeño en estaciones de Evaluación Clínica Objetiva y Estructurada (OSCE) específicas y la autoconfianza, con efecto más estable en el dominio de dosis que en el de administración, lo que sugiere sensibilidad al alineamiento entre tarea practicada y desenlace evaluado [31] [32] [33].

Por otro lado, los efectos en razonamiento clínico y transferencia muestran mayor heterogeneidad. Un ensayo con serious games y debriefing estandarizado no superó a la enseñanza tradicional en el Script Concordance Test inmediato ni a un mes, pese a mayor satisfacción y motivación, sugiriendo que el compromiso no garantiza mejoras en razonamiento de incertidumbre sin andamiaje cognitivo explícito [34]. De forma similar,



una app de simulación pediátrica con auto-debriefing mejoró la retención de conocimientos, pero evidenció proporciones elevadas de acciones correctas con pensamiento incorrecto, advirtiendo que la ejecución acertada en entornos digitales puede enmascarar debilidades en el razonamiento si no se valida el pensamiento en tiempo real [35]. En contraste, la RV online frente a práctica clínica limitada por restricciones mostró ventajas en resolución de problemas, pero no en pensamiento crítico global, reforzando que la exposición repetida y la diversidad de escenarios favorecen la heurística práctica más que disposiciones de alto nivel a corto plazo [36].

En variables afectivo-motivacionales, la RV inmersiva aumenta la autoconfianza y el entusiasmo respecto a su versión no inmersiva, con mayor esfuerzo mental reportado en la modalidad remota no inmersiva; sin diferencias en razonamiento clínico o satisfacción, lo que avala seleccionar la modalidad en función de objetivos y carga cognitiva esperada [37]. A su vez, la satisfacción con la simulación es alta en general, con preferencia por media fidelidad en estudiantes principiantes, mientras la alta fidelidad aporta realismo para situaciones críticas, reforzando la necesidad de ajustar la fidelidad al nivel formativo y a recursos disponibles [38].

En tanto, narrativas clínicas en RV generan picos de inmersión neurofisiológica que median incrementos en preocupación empática, aunque sin diferencias conductuales inmediatas, por lo que conviene canalizar esa activación hacia prácticas empáticas evaluables [39]. La RA y RV en contenidos cardio-respiratorios mostraron mayor conocimiento postintervención que el control, con motivación alta y limitaciones prácticas por curva de aprendizaje y coste, reiterando el equilibrio entre valor pedagógico y factibilidad [40].

En síntesis, las TIC demuestran impacto positivo y clínicamente relevante en habilidades procedimentales cuando se diseñan para práctica deliberada con feedback inmediato y, especialmente, cuando se combinan con componentes hápticos o práctica física para cerrar la brecha sensoriomotora; estos efectos son robustos en transfusión, técnicas de acceso vascular e intervenciones tiempo-dependientes como la RCP [12] [13] [15] [21]. Los beneficios cognitivos y motivacionales son amplios y consistentes, pero no siempre se traducen en mejoras del razonamiento bajo incertidumbre sin debriefing guiado que alinee pensamiento y acción [27] [34] [35]. Para maximizar la transferencia, la evidencia apoya secuencias híbridas que integren preparación digital, simulación virtual con

retroalimentación y práctica física supervisada, con evaluación estandarizada de desempeño y verificación del razonamiento, así como periodos suficientes de familiarización tecnológica para minimizar carga cognitiva y efectos de novedad [14] [17] [37].

Es importante destacar que la heterogeneidad metodológica de los 27 estudios incluidos limitó la comparabilidad y la fuerza de las inferencias de la revisión. Los diseños abarcaron desde ensayos aleatorizados multicéntricos hasta estudios cuasi-experimentales y pre-posts no equivalentes, con tamaños muestrales muy dispares, distintos grados de cegamiento y seguimiento generalmente corto; además, las intervenciones variaron en tipo, dosis, fidelidad y acompañamiento docente, y los desenlaces combinaron medidas objetivas de habilidad, métricas instrumentadas e instrumentos autoinformados. Estas diferencias impidieron obtener un estimador único y robusto del efecto de las TIC sobre las competencias clínicas, condicionaron la posibilidad de meta-análisis sin estratificación por subgrupos y aumentaron la probabilidad de sesgos por heterogeneidad de intervención, evaluación y periodo de seguimiento, por lo que las conclusiones deben interpretarse atendiendo a estas limitaciones.

De esta forma, las líneas de investigación prioritarias deben orientar estudios que permitan clarificar mecanismos de acción y consolidar transferencia a la práctica clínica real: ensayos aleatorizados multicéntricos con tamaño muestral calculado para resultados clínicamente relevantes y evaluadores ciegos; estudios factoriales o de diseño mixto que comparen secuencias híbridas (preparación digital, simulación virtual y práctica háptica) para aislar el aporte de cada componente; investigaciones longitudinales que midan retención y transferencia en rotaciones clínicas u OSCE estandarizados; estudios centrados en el razonamiento clínico que integren debriefing guiado o validación en tiempo real del pensamiento; y análisis de costo-efectividad y factibilidad en contextos de recursos limitados para orientar adopciones curriculares sostenibles.

CONCLUSIÓN

La revisión sistemática de 27 estudios con 2.978 participantes muestra que las TICS mejoran de manera consistente las competencias clínicas procedimentales en estudiantes de enfermería cuando las intervenciones se diseñan para práctica deliberada,

retroalimentación inmediata y alineación explícita entre objetivos, escenarios y evaluación. Las tecnologías inmersivas (RV/RA) y las simulaciones virtuales aportan beneficios claros en habilidades procedimentales críticas (transfusión, acceso vascular, RCP), especialmente cuando se combinan con componentes hápticos o práctica física supervisada que cierran la brecha sensoriomotora.

Asimismo, las intervenciones móviles, los serious games y los recursos educativos digitales incrementan conocimiento, autoconfianza, compromiso y satisfacción estudiantil, mostrando mayor efecto en dominios procedimentales que en el razonamiento clínico bajo incertidumbre. Los efectos sobre razonamiento clínico y transferencia a la práctica real son heterogéneos y dependen del andamiaje pedagógico: el debriefing guiado, la verificación en tiempo real del pensamiento y la evaluación estandarizada son determinantes para traducir ejecución correcta en razonamiento sólido.

Sin embargo, la heterogeneidad metodológica, la variabilidad en dosis y fidelidad de las intervenciones y la escasez de seguimientos a largo plazo limitan la generalización de los hallazgos y la posibilidad de meta-análisis robustos. Así, se recomienda priorizar en la investigación ensayos aleatorizados multicéntricos con tamaños muestrales calculados para resultados clínicamente relevantes y evaluadores ciegos; estudios factoriales o mixtos que comparen secuencias híbridas (preparación digital, simulación virtual, práctica háptica); evaluaciones longitudinales de retención y transferencia en rotaciones clínicas u OSCE estandarizados; investigaciones que incorporen debriefing estructurado y verificación del razonamiento en tiempo real; y análisis de costo-efectividad y factibilidad en contextos con recursos limitados.

Para la implementación curricular, se sugiere integrar secuencias híbridas que combinen preparación digital, simulación con retroalimentación instrumentada y práctica supervisada, ajustar la fidelidad tecnológica al nivel formativo y asegurar formación docente en andamiaje y evaluación estandarizada. De esta forma, en conjunto, la evidencia respalda que las TICs son herramientas pedagógicas eficaces y aceptadas para fortalecer competencias clínicas en enfermería, siempre que se diseñen con criterios pedagógicos claros, evaluación robusta y estrategias que favorezcan la transferencia a la práctica real.

REFERENCIAS

1. Santiago-Trujillo YD, Garvich-Ormeño RM. Compet. Digit. Integr. TIC Proceso Enseñ.-Aprendiz. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes* 2.0. 2024;17(1):50–65. doi: 10.37843/rted.v17i1.405.
2. Burov O, Bykov V, Lytvynova S. ICT evolution: from single computational tasks to modeling of life. *ICTERI Workshops*. 2020;76(6):1–15.
3. Araújo-Girão AL, Silva-Nunes Cavalcante ML, Costa-Lima de Oliveira I, Freitas-Aires S, Paz-de Oliveira SK, Fontenele-Lima de Carvalho RE. Tecnologías en la enseñanza en enfermería, innovación y uso de TICs: revisión integrativa. *Enfermería Universitaria*. 2020;17(4):475–89. doi:10.22201/eneo.23958421e.2020.4.763.
4. Sánchez-Rodríguez JM, Moscoso-Loaiza LF. Uso de herramientas tecnológicas: un reto para la educación de enfermería. *Revista Cuidarte*. 2023;14(3):e3310. doi: 10.15649/cuidarte.3310.
5. Martínez-Castillo F, Matus-Miranda R. Desarrollo de habilidades con simulación clínica de alta fidelidad. Perspectiva de los estudiantes de enfermería. *Enfermería Universitaria*. 2015;12(2):93–98. doi: 10.1016/j.reu.2015.04.003.
6. Bölek KA, De Jong G, Henssen DJH. The effectiveness of the use of augmented reality in anatomy education: a systematic review and meta-analysis. *Scientific Reports*. 2021;11:15292. doi: 10.1038/s41598-021-94721-4.
7. Yang S, Fichman P, Zhu X, Sanfilippo M, Li S, Fleischmann KR. The use of ICT during COVID-19. *Proceedings of the Association for Information Science and Technology*. 2020;57(1):e297. doi: 10.1002/pra2.297.
8. McGee RG, Wark S, Mwangi F, Drovandi A, Alele F, Malau-Aduli BS; The Achieve Collaboration. Digital learning of clinical skills and its impact on medical students' academic performance: a systematic review. *BMC Medical Education*. 2024;24:1477. doi: 10.1186/s12909-024-06471-2.
9. Tene T, Vique López DF, Valverde Aguirre PE, Orna Puente LM, Vacacela Gomez C. Virtual reality and augmented reality in medical education: an umbrella review. *Frontiers in Digital Health*. 2024;6:1365345. doi: 10.3389/fdgth.2024.1365345.
10. Pinto-Santuber C, Aburto-Godoy R. Simulación virtual con vSim® for Nursing: percepción y experiencia de estudiantes de enfermería en la Universidad del Bío-Bío, Chile. *FEM*. 2024;27(6):221–8. doi: 10.33588/fem.276.1219.
11. Kim H, Suh EE. Effects of an interactive nursing skills mobile application on nursing students' knowledge, self-efficacy, and skills performance: A randomized controlled trial. *Asian Nursing Research*. 2018;12(1):17–25. doi: 10.1016/j.anr.2018.01.001 PMID: 29609994.
12. Kim J, Song JH, Ha YO. Effects of virtual reality cardiopulmonary resuscitation practice on the knowledge, skills, and attitudes of nursing students: A single-blind randomized controlled trial. *Research in Community and Public Health Nursing*. 2024;35(4):415–423. doi: 10.12799/rcphn.2024.00689.
13. Li Y, Lv Y, Dorol RD, Wu J, Ma A, Liu Q, Zhang J. Integrative virtual nursing simulation in teaching cardiopulmonary resuscitation: A blended learning approach. *Australasian Emergency Care*. 2024;27(1):37–41. doi: 10.1016/j.auec.2023.07.006.
14. Ortiz C, Sáenz X, Díaz J, Rivera L. Uso de un recurso educativo digital en la enseñanza-aprendizaje de la inserción de catéter venoso periférico. *Ciencia e Innovación en Salud*. 2022;3:e144. doi:10.17081/innosa.144.
15. Park S, Kang H, Park SI. The effect of blood transfusion nursing practice education for nursing students by using educational media (blended learning). *International Journal of Health Sciences*. 2022;6(S4):74–89. doi: 10.53730/ijhs.v6nS4.5388.
16. Soto-Ruiz N, Escalada-Hernández P, Bujanda-Sainz de Murieta A, Ballesteros-Egüés T, Larrayoz-Jiménez A, San Martín-Rodríguez L. Augmented reality for intramuscular

- injection training: A cluster randomized controlled trial. *Teaching and Learning in Nursing*. 2025;20(3):e869–e876. doi: 10.1016/j.teln.2025.03.013.
17. Yoon H, Lee E, Kim C-J, Shin Y. Virtual reality simulation-based clinical procedure skills training for nursing college students: A quasi-experimental study. *Healthcare*. 2024;12(11):1109. doi: 10.3390/healthcare12111109.
 18. Chatzea VE, Logothetis I, Kalogiannakis M, Rovithis M, Vidakis N. Digital educational tools for undergraduate nursing education: a review of serious games, gamified applications and non-gamified virtual reality simulations/tools for nursing students. *Information*. 2024;15(7):410. doi:10.3390/info15070410.
 19. Demircan B, Kıyak Y, Kaya H. The effectiveness of serious games in nursing education: A meta-analysis of randomized controlled studies. *Nurse Education Today*. 2024;142:106330. doi:10.1016/j.nedt.2024.106330.
 20. Cho M-K, Kim MY. Enhancing nursing competency through virtual reality simulation among nursing students: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Medicine*. 2024;11:1351300. doi:10.3389/fmed.2024.1351300.
 21. Lee JS. Implementation and evaluation of a virtual reality simulation: Intravenous injection training system. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022;19(9):5439. doi: 10.3390/ijerph19095439.
 22. Kouchaksaraei SR, Yousefinya A, Khoram B, Torabizadeh C, Vizeshfah F. Impact of mobile learning operating room principles and communication skills on nursing college students: a quasi-experimental study. *Scientific Reports*. 2025;15:27261. doi: 10.1038/s41598-025-13099-9.
 23. Georgieva-Tsaneva G, Serbezova I, Serbezova-Velikova M. Evaluating nursing and midwifery students' self-assessment of clinical skills following a flipped classroom intervention with innovative digital technologies in Bulgaria. *Nursing Reports*. 2025;15(8):285. doi: 10.3390/nursrep15080285.
 24. Hernon O, McSharry E, Simpkin AJ, Davies N, MacLaren I, Carr PJ. Evaluating the effectiveness of structured self-evaluation of video recorded performance for peripheral intravenous catheter insertion: a mixed method randomized control trial. *Teaching and Learning in Nursing*. 2024;19(4):e687–e694. doi: 10.1016/j.teln.2024.06.007.
 25. Liaw SY, Ooi SW, Rusli KDB, Lau TC, Tam WWS, Chua WL. Nurse-physician communication team training in virtual reality versus live simulations: randomized controlled trial on team communication and teamwork attitudes. *Journal of Medical Internet Research*. 2020;22(4):e17279. doi: 10.2196/17279 PMID: 32267235.
 26. Ben Yahya L, Radid M, El Yaagoubi M, Elmoumou L, Abouri O, Naciri A, Chems G. The effect of immersive simulation-based learning on an anatomy program in nursing education: a quasi-experimental study. *Korean Journal Medical Education*. 2025;37(3):281–291. doi: 10.3946/kjme.2025.341.
 27. Padilha JM, Machado PP, Ribeiro A, Ramos J, Costa P. Clinical virtual simulation in nursing education: Randomized controlled trial. *Journal of Medical Internet Research*. 2019;21(3):e11529. doi: 10.2196/11529 PMID: 30882355.
 28. Singleton H, James J, Falconer L, Beavis J, Burden D, Penfold S. Effect of non-immersive virtual reality simulation on type 2 diabetes education for nursing students: A randomised controlled trial. *Clinical Simulation in Nursing*. 2022;66:50–57. doi: 10.1016/j.ecns.2022.01.005.
 29. Abumettleq ISS, Bayraktar N, Totur Dikmen B. Effectiveness of game-based teaching method on nursing students' knowledge of enhanced recovery after surgery (ERAS). *Iranian Red Crescent Medical Journal*. 2024;86:1–5.
 30. Alkhazali MN, Totur Dikmen B, Bayraktar N. Effectiveness of mobile applications in improving nursing students' knowledge related to pressure injury prevention. *Healthcare (Basel)*. 2024;12(13):1264. doi: 10.3390/healthcare12131264.
 31. AL-Mugheed K, Bayraktar N, Al-Bsheish M, AlSyouf A, Aldhadi BK, Jarrar M, et al. Effectiveness of game-based virtual reality phone application and online education on

- knowledge, attitude and compliance of standard precautions among nursing students. *PLoS One*. 2022;17(11):e0275130. doi: 10.1371/journal.pone.0275130.
32. Mahou FZ, Decormeille G, Changuiti O, Mouhaoui M, Khattabi A. The effects of screen-based simulation on nursing students' acquisition of medication administration and dosage calculation skills: a randomized controlled trial. *BMC Nursing*. 2024;23:777. doi: 10.1186/s12912-024-02436-4.
 33. Oh JW, Kim JE. Effectiveness of a virtual reality application-based education programme on patient safety management for nursing students: A pre-test–post-test study. *Nursing Open Wiley*. 2023;10(12):7622–7630. doi:10.1002/nop2.2001. PMID: 37767936.
 34. Blanié A, Amorim MA, Benhamou D. Comparative value of a simulation by gaming and a traditional teaching method to improve clinical reasoning skills necessary to detect patient deterioration: a randomized study in nursing students. *BMC Medical Education*. 2020;20:53. doi: 10.1186/s12909-020-1939-6.
 35. Liu Y-M, Fan J-Y, Jaing T-H, Tseng T-J, Yang L-Y. Effectiveness of a virtual simulation and self-debriefing app on nursing students' pediatric pain knowledge: A randomized controlled trial. *Clinical Simulation in Nursing*. 2025;101:101700. doi: 10.1016/j.ecns.2025.101700.
 36. Chae M, Park S. The effect of virtual reality education using VSIM for nursing students. *International Journal of Health Sciences*. 2022;6(S4):61–73. doi: 10.53730/ijhs.v6nS4.5387.
 37. Lavoie P, Brien L-A, Ledoux I, Gosselin É, Khetir I, Crétaz M, Turgeon N. Immersive and non-immersive virtual reality: A quasi-experimental study in undergraduate nursing education. *Clinical Simulation in Nursing*. 2025;99:101682. doi: 10.1016/j.ecns.2024.101682.
 38. Alconero-Camarero AR, Sarabia-Cobo CM, Catalán-Piris MJ, González-Gómez S, González-López JR. Nursing students' satisfaction: A comparison between medium- and high-fidelity simulation training. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021;18(2):804. doi: 10.3390/ijerph18020804.
 39. Keckler M, Hsu C-H, Zak PJ. Virtual reality education increases neurologic immersion and empathy in nursing students. *Nursing Reports*. 2025;15(9):336. doi: 10.3390/nursrep15090336.
 40. Castillo-Rodríguez JM, Gómez-Urquiza JL, García-Oliva S, Suleiman-Martos N. Effectiveness of virtual and augmented reality for emergency healthcare training: A randomized controlled trial. *Healthcare (Basel)*. 2025;13(9):1034. doi: 10.3390/healthcare13091034.