NEOSAPIENCIA
REVISTA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
RIICHS
RED INTERDISCIPLINARIA DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS HUMANAS Y SOCIALES

Realidad virtual para el aprendizaje del cuerpo humano: revisión sistemática de literatura

Virtual reality for learning about the human body: a systematic review of literature

-Fecha de recepción: 20-10-2026 -Fecha de aceptación: 12-11-2026 -Fecha de publicación: 23-11-2026

Liliana Elena Olguín-Gil[1]
TecNM/Instituto Tecnológico de Tehuacán, México
lilianaelena.og@tehuacan.tecnm.mx
https://orcid.org/0000-0003-4649-1434

Francisco Vázquez-Guzmán[2]
TecNM/Instituto Tecnológico de Tehuacán, México
francisco.vg@tehuacan.tecnm.mx
https://orcid.org/0000-0002-3886-4774

Eduardo Vázquez-Zayas[3]
TecNM/Instituto Tecnológico de Tehuacán, México
eduardo.vz@tehuacan.tecnm.mx
https://orcid.org/0000-0002-6534-5582

Isaac Atilano Tobón[4]
TecNM/Instituto Tecnológico de Tehuacán, México
L22360865@tehuacan.tecnm.mx
https://orcid.org/0009-0007-0735-1136

Resumen

En tiempos recientes se ha buscado incorporar a la Realidad Virtual (RV) como recurso educativo para apoyar el aprendizaje de la anatomía y fisiología humana. Esta revisión tuvo como objetivo analizar la evidencia científica publicada entre 2020-2026 sobre su uso en este campo. La pregunta guía fue: ¿qué evidencia existe sobre el uso de la RV para favorecer el aprendizaje de la anatomía y fisiología humana y qué efectos se reportan sobre el aprendizaje, la comprensión espacial, la motivación y la experiencia de los estudiantes? Se realizó una revisión sistemática de literatura en la base de datos Scopus utilizando PRISMA. De 1,559 registros identificados, 14 estudios cumplieron los criterios de inclusión y la calidad metodológica se evaluó mediante Mixed Methods Appraisal Tool (MMAT) 2018. Los resultados muestran predominio de investigaciones sobre anatomía humana, neuroanatomía y sistema musculoesquelético. La RV mostró resultados favorables en visualización tridimensional, comprensión espacial, motivación, participación y experiencia de aprendizaje, sin embargo, los hallazgos sobre adquisición y retención de conocimientos fueron diversos. Se concluye que la RV tiene mayor respaldo como recurso

complementario que como sustituto de los métodos tradicionales y que su efectividad depende del diseño didáctico y de su integración con otras estrategias de enseñanza.

Palabras clave

realidad virtual; anatomía; aprendizaje; tecnología educacional; ciencias médicas

Abstract

In recent times, efforts have been made to incorporate Virtual Reality (VR) as an educational resource to support the learning of human anatomy and physiology. This review aimed to analyze scientific evidence published between 2020 and 2026 regarding its use in this field. The guiding question was: what evidence exists concerning the use of VR to facilitate the learning of human anatomy and physiology, and what effects are reported on learning, spatial understanding, motivation, and the student experience? A systematic literature review was conducted using the Scopus database, following the PRISMA guidelines. Out of 1,559 identified records, 14 studies met the inclusion criteria, and their methodological quality was assessed using the 2018 Mixed Methods Appraisal Tool (MMAT). The results show a predominance of research focused on human anatomy, neuroanatomy, and the musculoskeletal system. VR demonstrated favorable outcomes in terms of three-dimensional visualization, spatial understanding, motivation, engagement, and the overall learning experience; however, findings regarding knowledge acquisition and retention were varied. It is concluded that VR is better supported as a complementary resource rather than as a replacement for traditional methods, and that its effectiveness depends on its instructional design and its integration with other teaching strategies.

Keywords

virtual reality; anatomy; learning; educational technology; medical sciences

Introducción

El aprendizaje de la anatomía humana es fundamental en la formación de estudiantes de medicina, enfermería y otras áreas de las ciencias de la salud. Comprender la estructura del cuerpo y la relación espacial entre órganos, tejidos y sistemas proporciona conocimientos necesarios para la práctica clínica. Sin embargo, aprender anatomía representa un reto ya que requiere recordar una gran cantidad de términos, identificar estructuras, comprender su ubicación y desarrollar una representación tridimensional del cuerpo humano (Aridan et al., 2024).

Tradicionalmente la enseñanza de la anatomía se ha apoyado en la disección de cadáveres, piezas anatómicas, libros de texto e imágenes bidimensionales. La disección permite observar estructuras reales y sus relaciones, pero requiere instalaciones especializadas, disponibilidad y conservación de cuerpos, condiciones que no siempre están presentes en las instituciones educativas. Esto ha favorecido la búsqueda de recursos que complementen las prácticas tradicionales (Adnan et al., 2025).

Con el propósito de delimitar los conceptos empleados en esta revisión, se distingue entre la RV inmersiva, la cual utiliza visores y sistemas de seguimiento de movimiento para inducir una alta sensación de presencia y la RV de escritorio, caracterizada por la visualización de entornos tridimensionales en pantallas convencionales y su manipulación mediante periféricos tradicionales como el teclado o el ratón, con un menor grado de inmersión (Hamilton et al., 2021; Makransky & Petersen, 2021).

La realidad aumentada (RA) incorpora elementos digitales sobre el entorno físico, mientras que la realidad extendida (XR) se emplea como término para agrupar tecnologías como RV y RA, aunque existen diferencias conceptuales entre ellas (Rauschnabel et al., 2022). En esta revisión la comprensión espacial se refiere a la capacidad de conocer la ubicación, orientación y relaciones tridimensionales entre estructuras anatómicas, la adquisición corresponde al conocimiento alcanzado después de la intervención (Makransky & Petersen, 2021) mientras que la retención se entiende como la permanencia de ese conocimiento en evaluaciones posteriores (Hamilton et al.,2021). La motivación comprende el interés y la disposición del estudiante para participar en la experiencia inmersiva (Makransky & Petersen, 2021).

A partir de estas precisiones conceptuales, los siguientes estudios representan antecedentes para la presente investigación, ya que permiten identificar los principales hallazgos reportados sobre el uso de la RV en el aprendizaje de la anatomía humana.

Una revisión sistemática reciente encontró que las herramientas de disección virtual pueden favorecer el rendimiento académico y la comprensión espacial (Telecan et al., 2025).

La incorporación de tecnologías emergentes ha ampliado las opciones para enseñar anatomía mediante modelos tridimensionales, aplicaciones móviles, mesas de disección virtual, realidad aumentada y realidad virtual (RV). Esta transición se hizo aún más visible durante la pandemia por COVID-19, cuando las restricciones de acceso a laboratorios impulsaron la incorporación de recursos tecnológicos para continuar con la enseñanza de la anatomía (Santos et al., 2022). Entre estas alternativas, la RV ha generado especial interés porque permite explorar entornos 3D, observar estructuras desde diferentes perspectivas y manipular, rotar, separar o acercarse a órganos y regiones anatómicas (Vázquez-Guzmán et al., 2026). Estas características resultan relevantes cuando la compresión espacial representa una dificultad.

Aridan et al. (2024) utilizaron modelos tridimensionales obtenidos de cerebros humanos reales para enseñar neuroanatomía y encontraron ventajas en actividades relacionadas con la identificación de la posición espacial de estructuras cerebrales. De manera similar Neyem et al. (2025) mostraron que integrar la RV dentro de un laboratorio tradicional de anatomía puede favorecer la comprensión de las relaciones espaciales y generar una experiencia de aprendizaje valorada positivamente por los estudiantes. Estos resultados sugieren que una de las principales aportaciones de la RV podría encontrarse en la visualización tridimensional de estructuras que son difíciles de interpretar mediante imágenes planas.

También existen estudios que muestran resultados favorables no solo en la compresión sino también en el aprendizaje. Zhao et al. (2020), mediante un metaanálisis de estudios controlados y aleatorizados, encontraron evidencia de que las tecnologías basadas en RV pueden favorecer la enseñanza de la anatomía. Posteriormente, Moro et al. (2021) analizaron investigaciones relacionadas con anatomía y fisiología y encontraron beneficios de las tecnologías virtuales y aumentadas sobre la adquisición de conocimiento. En investigaciones más recientes como la de García-Robles et al. (2024) reportaron mayores ganancias de conocimiento con tecnologías inmersivas y de RA frente a métodos tradicionales. Los autores encontraron que el efecto fue especialmente favorable cuando estas tecnologías se utilizaron como recursos complementarios a los tradicionales como libros, atlas y clases expositivas.

Aunque diversos análisis resaltan el potencial de la RV en la educación, recomiendan interpretar sus resultados con cautela. Salimi et al. (2024) encontraron un efecto moderado y significativo de

la RV sobre las puntuaciones de conocimiento y la mejora de la actitud sobre otros métodos. Por su parte, Adnan et al. (2025) reportaron percepciones positivas de los estudiantes hacia el uso de la RV; sin embargo, solo el 50% de los estudios que evaluaron la adquisición o retención de conocimientos identificaron mejoras estadísticamente significativas. Estos resultados muestran que una percepción favorable de la tecnología no necesariamente se traduce en una mejora objetiva del aprendizaje.

Esta diferencia entre la aceptación de la tecnología y el aprendizaje medido mediante evaluaciones objetivas resulta importante. La posibilidad de manipular el cuerpo humano en un espacio virtual inmersivo puede hacer que la experiencia sea atractiva e interactiva, pero una experiencia positiva no necesariamente significa que el estudiante aprenda o recuerde más. Esta diversidad de resultados mantiene abierta la discusión sobre las condiciones bajo las cuales la RV realmente aporta un beneficio educativo.

También permanece la interrogante sobre si estas tecnologías deben considerarse un complemento de los métodos tradicionales o si cuentan con evidencia suficiente para sustituir algunos de ellos. Neyem et al. (2025) plantean que determinados componentes del trabajo con especímenes físicos podrían ser apoyados o reemplazados por simulaciones digitales que permiten una exploración repetida. Sin embargo, la evidencia disponible no permite afirmar que la RV pueda sustituir de manera general la enseñanza mediante cadáveres y muestra una mayor aceptación de enfoques que combinan ambos recursos (Koney et al.,2024; Telecan et al., 2025). Los resultados de las revisiones parecen respaldar con mayor consistencia su incorporación como recurso complementario, especialmente cuando se busca facilitar la visualización tridimensional y el estudio autónomo (García-Robles et al., 2024; Minouei et al., 2024).

Aunque existen revisiones previas sobre el uso de tecnologías digitales e inmersivas en la enseñanza de la anatomía, sus enfoques presentan diferencias respecto al propósito del estudio como las analizadas en párrafos anteriores. Algunas revisiones agrupan RV, RA y otras tecnologías inmersivas, aun cuando sus formas de interacción son diferentes, también existen diferencias importantes en las poblaciones estudiadas, los dispositivos utilizados, la duración de las experiencias y los indicadores empleados para evaluar el aprendizaje.

A pesar de sus aportaciones, permanece la necesidad de analizar de manera conjunta la evidencia reciente sobre RV, diferenciando los resultados objetivos de aprendizaje de las percepciones de

los estudiantes y valorando además en qué medida esta tecnología puede complementar o sustituir recursos tradicionales como cadáveres, libros, atlas e imágenes bidimensionales.

A partir de este contexto, la pregunta que guía la presente investigación es: ¿qué evidencia existe sobre el uso de la RV para favorecer el aprendizaje de la anatomía y fisiología humana y qué efectos se reportan sobre el aprendizaje, la comprensión espacial, la motivación y la experiencia de los estudiantes?

En correspondencia con esta pregunta, el objetivo de la investigación es analizar los estudios científicos publicados entre 2020 y 2026 en los que se utiliza la realidad virtual para el aprendizaje de la anatomía humana. A partir de este análisis se busca identificar sus efectos sobre el aprendizaje, la comprensión espacial, la retención, la motivación y la experiencia de los estudiantes, así como su capacidad para complementar o sustituir los métodos tradicionales de enseñanza de la anatomía.

Materiales y Métodos

Se realizó una revisión sistemática de la literatura para identificar estudios relacionados con el uso de la RV en el aprendizaje de la anatomía y fisiología del cuerpo humano. El proceso de búsqueda, selección y análisis de los documentos se organizó con base en las recomendaciones de la declaración PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), propuesta por Page et al. (2021).

La revisión estuvo orientada a contestar la pregunta de investigación definida al inicio de la investigación. Para delimitar los estudios pertinentes, los criterios de elegibilidad se estructuraron mediante la estrategia PICOS (tabla 1) considerando la población, intervención, comparador, resultados y diseño de los estudios.

Tabla 1

Estrategia PICOS utilizada para definir la elegibilidad de los estudios

Componente	Definición para la revisión
P-Población	Estudiantes o participantes expuestos a experiencias educativas relacionadas con el aprendizaje de la anatomía, fisiología o estructuras del cuerpo humano
I-Intervención	Uso de la realidad virtual inmersiva o de escritorio como recurso central para la enseñanza o aprendizaje del cuerpo humano

C-Comparador	Disección cadavérica, especímenes anatómicos, libros, atlas, imágenes bidimensionales, clases tradicionales, modelos físicos 3D o grupos sin intervención. Cuando el estudio no incluyó grupo comparador, se consideraron mediciones pretest y postest o evaluaciones posteriores a la intervención
O-Resultados	Adquisición de conocimientos, retención, comprensión espacial, rendimiento académico, motivación, participación, satisfacción, aceptación, utilidad percibida y experiencia inmersiva
S- Diseño del estudio	Estudios cuantitativos aleatorizados y no aleatorizados, descriptivos, cualitativos y de métodos mixtos con evaluación educativa de la RV

La búsqueda se realizó el 3 de julio de 2026 en la base de datos Scopus, por su amplia cobertura de publicaciones científicas de salud, educación y tecnología.

Para obtener como resultado estudios potencialmente relacionados con el tema, se combinaron, en la cadena de búsqueda, términos asociados con realidad virtual, cuerpo humano, anatomía, fisiología, educación y aprendizaje. La ecuación empleada fue:

TITLE-ABS-KEY (("virtual reality" OR "immersive virtual reality" OR "VR" OR "virtual environment*" OR "virtual simulation*" OR "immersive simulation*") AND ("human body" OR "human anatomy" OR anatom* OR physiolog* OR "body system*" OR "skeletal system" OR skeleton OR "muscular system" OR "nervous system" OR "cardiovascular system" OR "respiratory system" OR organ* OR "human organ*" OR "3D anatomy") AND (learn* OR teach* OR education* OR training OR instruction* OR "educational technolog*" OR "medical education" OR "anatomy education" OR "health education" OR student* OR undergraduate* OR "higher education")) AND PUBYEAR > 2013 AND PUBYEAR < 2027.

La búsqueda generó 1,559 registros, los cuales fueron exportados desde Scopus para realizar el proceso de depuración y análisis.

Además de los componentes definidos mediante PICOS, se establecieron criterios específicos de inclusión y exclusión para realizar el cribado de los documentos como se puede observar en la tabla 2.

Tabla 2

Criterios de inclusión y exclusión utilizados en la revisión

Criterio	**Inclusión**	**Exclusión**
Periodo de publicación	Estudios publicados entre 2020 y 2026	Publicaciones anteriores a 2020
Acceso	Artículos Open Access en Scopus	Documentos sin acceso abierto
Tecnología	Estudios donde la RV sea un elemento central de la intervención educativa.	Estudios que no centren la RV como elemento en la intervención
Contenido educativo	Aprendizaje de anatomía, neuroanatomía, fisiología, órganos, estructuras o sistemas del cuerpo humano	Estudios sin relación directa con el conocimiento o aprendizaje del cuerpo humano.
Finalidad de la RV	Enseñanza, aprendizaje, comprensión, visualización o exploración de estructuras y funciones corporales	RV utilizada exclusivamente para rehabilitación, terapia, diagnóstico, tratamiento.
Participantes	Estudios con estudiantes que participaron en una experiencia educativa	Trabajos exclusivamente técnicos sin participantes en una intervención educativa
Resultados	Estudios que evaluaron al menos uno de los siguientes resultados: aprendizaje, comprensión espacial, retención, motivación, satisfacción, experiencia inmersiva, aceptación o percepción de utilidad educativa	Desarrollo o descripción de herramientas sin resultados educativos; estudios centrados únicamente en funcionamiento técnico o usabilidad de la plataforma

El procedimiento de selección se llevó a cabo considerando las etapas de identificación, cribado y elegibilidad propuestas por PRISMA 2020 como se muestra en la figura 1:

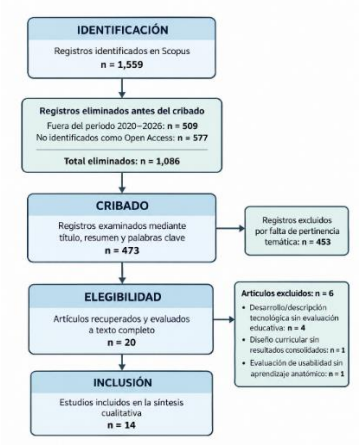

Fig. 1. *Etapas del modelo Prisma (fuente: elaboración propia con base en el modelo de diagrama de flujo PRISMA 2020 de Page et al. (2021)).*

De los registros recuperados inicialmente, al aplicar el criterio referente al tiempo se excluyeron 509 publicaciones que se encontraban fuera del periodo 2020–2026. De los 1,050 registros se excluyeron 577 documentos que no estaban identificados como Open Access, por lo que 473 registros continuaron a la etapa de cribado.

Los títulos, resúmenes y palabras clave de los 473 documentos fueron revisados para identificar su relación con el uso educativo de la RV en el aprendizaje del cuerpo humano. En esta etapa se excluyeron 453 registros donde las principales razones fueron el uso de RV para rehabilitación o tratamiento, entrenamiento quirúrgico, simulación clínica, aplicaciones no educativas y estudios sin relación directa con anatomía o fisiología humana.

Como resultado, 20 artículos fueron considerados potencialmente elegibles y se revisaron con mayor profundidad. Se analizaron sus objetivos, metodología, participantes, tecnología utilizada, contenido educativo y variables evaluadas. Los textos completos de los 20 estudios pudieron ser consultados.

En la evaluación de elegibilidad se excluyeron seis estudios, 4 correspondían principalmente al desarrollo, descripción o comparación de aplicaciones y modelos tecnológicos sin una evaluación empírica suficiente del aprendizaje, un estudio presentó el diseño de un currículo de RV sin resultados educativos consolidados y por último uno más evaluó principalmente el funcionamiento y facilidad de uso de una herramienta, pero no el aprendizaje de anatomía.

Finalmente, 14 estudios cumplieron con los criterios establecidos y fueron incluidos en la síntesis cualitativa.

Una vez seleccionados los artículos se elaboró una matriz de extracción de datos donde se registraron autores, año de publicación, país, afiliación, contenido anatómico o fisiológico, población participante, tecnología y dispositivo utilizado, diseño metodológico, grupo de comparación, variables evaluadas, instrumentos, principales resultados y limitaciones.

También se diferenciaron resultados derivados de mediciones objetivas del aprendizaje tal como pruebas de conocimiento o retención de aquellos obtenidos mediante percepción de los participantes tales como motivación, satisfacción, experiencia, aceptación y utilidad percibida. Esta diferenciación permitió evitar que una valoración positiva de la tecnología fuera interpretada directamente como una mejora del aprendizaje.

Debido a la heterogeneidad de las poblaciones, diseños, intervenciones, tecnologías e instrumentos empleados, los resultados fueron organizados mediante una síntesis cualitativa y narrativa. Los hallazgos se agruparon en categorías relacionadas con adquisición de conocimiento, retención, comprensión espacial, motivación, experiencia inmersiva, diseño pedagógico y limitaciones del uso de la RV.

La calidad metodológica de los 14 estudios incluidos se evaluó mediante el Mixed Methods Appraisal Tool (MMAT), versión 2018, desarrollado para la valoración crítica de investigaciones con diferentes enfoques y diseños metodológicos (Hong et al., 2018, 2019). La elección de este instrumento respondió a la heterogeneidad de los estudios incluidos en la revisión, entre los que se identificaron investigaciones cualitativas, ensayos cuantitativos aleatorizados, estudios cuantitativos no aleatorizados, estudios descriptivos y diseños de métodos mixtos. Su finalidad fue identificar posibles fuentes de sesgo y considerar estas limitaciones durante la síntesis e interpretación de los resultados. De esta manera, los hallazgos procedentes de estudios con limitaciones metodológicas fueron interpretados con mayor cautela y no recibieron el mismo peso argumentativo que aquellos respaldados por diseños más sólidos, mediciones objetivas y procedimientos metodológicos claramente descritos.

Esta valoración metodológica no se utilizó como criterio adicional de exclusión de artículos que previamente habían cumplido con los criterios de elegibilidad.

La evaluación se realizó a partir de la lectura del texto completo de cada artículo. Inicialmente se aplicaron las dos preguntas de cribado propuestas por el MMAT: a) si el estudio presentaba una pregunta u objetivo de investigación claramente formulado y b) si los datos recopilados permitían responder a dicha pregunta u objetivo. Posteriormente, cada investigación fue clasificada de acuerdo con su diseño metodológico y se aplicaron los cinco criterios (C1, C2, C3, C4, C5) correspondientes a la categoría establecida como se muestra en la tabla 3:

Tabla 3

Criterios utilizados para la evaluación metodológica de los estudios incluidos

Tipo de estudio	Aspectos evaluados con MMAT
Cualitativo	Pertinencia del enfoque; métodos de recopilación de datos; correspondencia entre datos y resultados; fundamentación de las interpretaciones; coherencia entre recopilación, análisis e interpretación.
Cuantitativo aleatorizado	Procedimiento de aleatorización; comparabilidad de los grupos; datos completos; cegamiento de los evaluadores; cumplimiento de la intervención.
Cuantitativo no aleatorizado	Representatividad; adecuación de las mediciones; datos completos; control de variables de confusión; aplicación adecuada de la intervención.
Cuantitativo descriptivo	Estrategia de muestreo; representatividad; calidad de las mediciones; riesgo de sesgo por falta de respuesta; análisis estadístico.
Métodos Mixtos	Justificación del diseño; integración de los métodos; interpretación de la integración; manejo de diferencias entre resultados; calidad de los componentes cualitativo y cuantitativo.

Los criterios fueron valorados mediante las categorías Sí, cuando el artículo proporcionaba información suficiente para considerar cumplido el criterio, No, cuando existía evidencia de que el criterio no se cumplía y No se puede determinar, cuando la información proporcionada en el estudio era insuficiente para emitir un juicio.

Resultados y discusión

Como resultado de la aplicación de MMAT versión 2018 a los 14 estudios, revisando el diseño y la información metodológica disponible en cada artículo y utilizando exactamente las categorías Sí / No / ND (No se puede determinar) recomendadas por el instrumento se obtuvieron los resultados que se resumen en la tabla que se muestra en la figura 2.

Los estudios incluidos mostraron evidencia considerable de heterogeneidad en cuanto a población, nivel educativo, contenidos abordados, tecnología utilizada y diseño metodológico. Aun cuando predominaron las investigaciones realizadas en estudiantes de medicina a nivel superior se identificaron intervenciones dirigidas a estudiantes de nivel básico. Los contenidos se

concentraron principalmente en anatomía humana, representación 3D de estructuras y relaciones espaciales mientras que las aplicaciones destinadas al aprendizaje de procesos fisiológicos fueron menos frecuentes.

Estudio	Diseño MMAT	C1	C2	C3	C4	C5	Fundamentación principal
Lim et al. (2026)	Métodos mixtos	Sí	Sí	Sí	ND	No	Diseño secuencial mixto justificado; entrevistas complementan encuestas. Respuesta cuantitativa reducida y cuestionario elaborado para el estudio; manejo de discrepancias poco documentado.
Neyem et al. (2025)	Cuantitativo descriptivo	ND	ND	ND	ND	ND	La información metodológica disponible no permite establecer con seguridad muestreo, propiedades del instrumento, tasa de respuesta ni análisis estadístico.
Han & An (2025)	Cualitativo	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Muestreo intencional, diarios reflexivos y análisis cualitativo sistemático; existe correspondencia entre propósito, datos, análisis e interpretación.
Walsh et al. (2025)	Cuantitativo descriptivo	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Muestreo por conveniencia; muestra pequeña de una institución. Instrumentos adaptados de escalas validadas y respuesta completa entre participantes reclutados.
Alkhammash et al. (2025)	Métodos mixtos	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Diseño convergente e integración explícita de datos; muestra voluntaria y datos incompletos en algunos instrumentos. Componente cualitativo limitado.
Zaatar et al. (2024)	Cuantitativo no aleatorizado	No	No	Sí	No	Sí	Muestra intencional pequeña, instrumentos propios y ausencia de grupo control; todos completaron la intervención.
Poveda-Mora et al. (2024)	Cuantitativo no aleatorizado	No	Sí	Sí	No	Sí	Muestra por conveniencia en un solo centro; procedimiento estandarizado y seguimiento diferido, pero sin grupo control ni control de confusores.
Aridan et al. (2024)	Ensayo cuantitativo aleatorizado	ND	ND	Sí	ND	Sí	Asignación aleatoria reportada, pero sin detalle suficiente del método, comparabilidad basal completa ni cegamiento de evaluadores. Intervención estandarizada.
Klingenberg et al. (2023)	Ensayo cuantitativo aleatorizado	ND	Sí	Sí	ND	Sí	Aleatorización reportada sin suficiente detalle; grupos comparables y pérdidas justificadas. No se reporta cegamiento de evaluadores.
Kumar et al. (2023)	Cuantitativo descriptivo	Sí	ND	Sí	ND	Sí	Muestreo estratificado y gran muestra; instrumento basado en ARCS. Representatividad y riesgo de no respuesta no pueden establecerse plenamente.
Torquato et al. (2023)	Ensayo cuantitativo aleatorizado	Sí	Sí	Sí	ND	Sí	Aleatorización explícita y grupos comparables; diseño crossover estandarizado y seguimiento completo. No se informa claramente cegamiento.
Kolla et al. (2020)	Cuantitativo descriptivo	Sí	No	No	No	Sí	Solo 28 de 95 invitados participaron; alto riesgo de autoselección. Cuestionario de percepción sin evidencia clara de validación.
Cakmak et al. (2020)	Métodos mixtos	Sí	Sí	Sí	ND	No	Integra respuestas cuantitativas y abiertas; cuestionario sin validación psicométrica robusta y componente cualitativo con detalle limitado.
Du et al. (2020)	Ensayo cuantitativo aleatorizado	Sí	Sí	Sí	ND	Sí	Asignación con números aleatorios, grupos con conocimiento previo similar y seguimiento completo; no se documenta cegamiento específico.

Fig. 2. *Evaluación de la calidad metodológica de los estudios incluidos mediante MMAT 2018 (fuente: elaboración propia).*

Los 14 estudios seleccionados presentaron diferencias en las poblaciones, dispositivos de realidad virtual, diseños metodológicos, comparadores e instrumentos de evaluación como se resume en la figura 3.

Estudio	País	Población/ n	Dispositivo	Diseño	Comparador	Instrumento	Hallazgo principal
Lim et al. (2026)	Australia	Medicina/ 67 respuestas	Oculus + Unity	Mixto	Sin control	Likert + entrevistas	RV útil para comprender hipoxia; alta inmersión y motivación.
Neyem et al. (2025)	Chile	Medicina/ ≈60	RV 3D; HMD NR	Intervención educativa	Disección + RV	Valoración de experiencia	Mejor comprensión espacial, compromiso y satisfacción percibidos.
Han & An (2025)	Corea del Sur	Enfermería/ 103	HTC Vive Pro + 3D Organon	Cualitativo	Sin comparador	Diarios reflexivos	Favoreció comprensión 3D e inmersión; se reportaron dificultades de uso.
Walsh et al. (2025)	Irlanda	Medicina/ 38	Meta Quest 2 + 3D Organon	Piloto descriptivo	Sin control	Cuestionario, 41 ítems	Alta utilidad, inmersión y comprensión espacial; 8% cybersickness.
Alkhammash et al. (2025)	Canadá	Jóvenes 15–18 años/ 91	Meta Quest 3 + VanVR	Mixto	Sin control	MRT, IMMS, CLQ, IPQ, SSQ	Experiencia favorable; influyeron habilidad espacial, carga cognitiva y cybersickness.
Zaatar et al. (2024)	EAU	Biología/ 20	HTC Vive Pro + Sharecare YOU	Pretest- postest	Medición basal	Prueba de 12 ítems + Likert	Mejora significativa del conocimiento y alta satisfacción.
Poveda- Mora et al. (2024)	España	Primaria/ 24	RV + RA; hardware NR	Pretest- postest diferido	Medición basal	Pre, post y prueba a 52 días	Mejora del aprendizaje mantenida a los 52 días.
Aridan et al. (2024)	Israel	Sin formación anatómica/ 60	Meta Quest 2	Aleatorizado	RV vs. modelo 3D vs. lectura	Exámenes teórico/práctico	RV favoreció tareas espaciales y obtuvo alta valoración.
Klingenberg et al. (2023)	Dinamarca	Escolares/ 190	Oculus Quest 1/2	Aleatorizado 2×2	Cuatro condiciones RV	Pruebas de conocimiento y transferencia	Segmentación y resumen mejoraron transferencia, no conocimiento factual.
Kumar et al. (2023)	India/Arabia Saudita	Estudiantes/ 612	HTC Vive Pro, Oculus Rift, HoloLens	Descriptivo-correlacional	Sin control	Cuestionario ARCS	Alta motivación; 72.3% reportó mayor concentración.
Torquato et al. (2023)	Brasil	Medicina/ 42	Oculus Rift + MedRoom	Crossover aleatorizado	RV + tradicional vs. tradicional	Pruebas y seguimiento a 6 meses	Sin ventajas significativas en aprendizaje o retención; buena valoración 3D.
Kolla et al. (2020)	EE. UU.	Medicina/ 28	HTC Vive + Tilt Brush	Descriptivo	Comparación percibida	Encuesta	RV valorada para ubicación y relaciones anatómicas 3D.
Cakmak et al. (2020)	Nueva Zelanda	Medicina/ 100	Unity + Leap Motion, AR/RV	Mixto	Sin comparador	Cuestionario, 14 ítems	98% la consideró útil; no evaluó aprendizaje objetivo.
Du et al. (2020)	Taiwán	Universitarios/ 18	HTC Vive	Aleatorizado	Texto vs. RV individual vs. multijugador	MCQ + motivación	RV multijugador mostró mejor retención diferida que texto.

Fig. 3. *Características y hallazgos de los estudios seleccionados (fuente: elaboración propia).*

Con relación al hardware utilizado se observa un predominio del uso de visores inmersivos en los estudios en los que se pudo identificar el dispositivo, tales como los de la familia Oculus/Meta (Rift, Quest 1,2 y 3) que aparecen en siete investigaciones, mientras que dispositivos de la familia HTC Vive fueron utilizadosm en cinco. Algunos estudios emplearon máes de una plataforma, como Kumar et al. (2023), que incorporó HTC Vive Pro, Oculus Rift y Microsoft HoloLens. Esta diversidad tecnológica dificulta concluir que los resultados educativos obedecen a un tipo específico de dispositivo.

Los hallazgos encontrados en los diferentes estudios con relación al aprendizaje objetivo fueron diversos, algunos estudios identificaron mejoras después de la intervención inmersiva tales como Zaatar et al. (2024), quienes reportaron un incremento en el desempeño de los estudiantes después de utilizar la RV para explorar estructuras del cuerpo humano, mientras que Poveda-Mora et al. (2024) encontraron que las mejoras obtenidas después de la intervención se mantuvieron en evaluaciones realizadas 52 días posteriores. Por su parte Du et al. (2020) identificaron una ventaja en la retención de conocimientos cuando la RV se utilizó en una modalidad multijugador, destacando además el papel que puede tener la interacción y la participación activa dentro del entorno virtual. En conjunto estos hallazgos muestran que la RV puede favorecer tanto la adquisición como la permanencia del aprendizaje, aunque sus efectos parecen depender de las características de la intervención, la forma de interacción y el diseño de la experiencia educativa.

En este sentido, la comprensión de las relaciones espaciales representa uno de los hallazgos más consistentes de la literatura analizada. Investigaciones como las de Aridan et al. (2024) y Han & An (2025) mostraron que la posibilidad de manipular, rotar, aislar y observar estructuras tridimensionales facilitó la representación espacial del cuerpo humano. Esto coincide con García-Robles et al. (2024), quienes identificaron ventajas de las tecnologías inmersivas frente a libros, atlas y clases expositivas, especialmente en tareas que requieren interpretar relaciones espaciales.

Así mismo, se observó una tendencia favorable en variables relacionadas con la motivación y la experiencia del estudiante tales como el compromiso, la satisfacción, y la intención de utilizar nuevamente la tecnología. Sin embargo, gran parte de esta evidencia se obtuvo mediante cuestionarios de autopercepción por lo que debe diferenciarse de las mediciones objetivas del aprendizaje.

La evaluación mediante MMAT permitió diferenciar el peso de los hallazgos. Estudios con mediciones objetivas, grupos de control y mayor solidez metodológica como Torquato et al.

(2023), Du et al. (2020) y Klingenberg et al. (2023), se utilizaron como principal sustento para interpretar efectos sobre aprendizaje y retención. Por otro lado las investigaciones con muestras pequeñas, ausencia de grupo de control o medidas principalmente de percepción como Kolla et al. (2020), Zaatar et al. (2024) y Neyem et al. (2025), se consideraron para analizar aceptación, motivación, utilidad percibida y experiencia de uso.

Entre las principales limitaciones de esta revisión se encuentran la búsqueda exclusiva en Scopus, la inclusión únicamente de estudios Open Access y la heterogeneidad en poblaciones y dispositivos, diseños e instrumentos de medición. Además, algunos estudios combinaron RV con otras tecnologías y fueron escasas las evaluaciones longitudinales.

Por ello, los resultados deben interpretarse como una síntesis de la evidencia recuperada y no como una estimación definitiva de la efectividad de la RV.

Conclusiones

La presente revisión permitió analizar la evidencia científica publicada entre los años 2020 y 2026 sobre el uso de la RV como recurso para la enseñanza y el aprendizaje de la anatomía humana.

La búsqueda documental se realizó únicamente en la base de datos Scopus, esta decisión estuvo condicionada por la disponibilidad institucional de acceso. Aun cuando esta base de datos ofrece una cobertura amplia de publicaciones en ciencias de la salud, educación y tecnología, se reconoce que el uso de una sola base de datos puede limitar la identificación de estudios relevantes publicados en otras fuentes. Por esta razón los resultados de la revisión deben interpretarse considerando esta restricción en la estrategia de búsqueda.

La evidencia analizada no permite concluir que la RV sea superior a los métodos tradicionales de enseñanza. La evaluación metodológica indica que los hallazgos favorables hacia la realidad virtual deben interpretarse según el tipo de evidencia aportada. Los resultados derivados de pruebas objetivas de conocimiento y diseños con grupos de control ofrecen mayor respaldo para evaluar su efecto educativo, mientras que los estudios basados en satisfacción o percepción permiten valorar aceptación y experiencia.

Esta revisión también permite reconocer que la efectividad de la realidad virtual depende en gran medida del diseño pedagógico que debe acompañar a la tecnología. La experiencia inmersiva per se no garantiza el aprendizaje. Estrategias como la segmentación de contenidos, actividades de retroalimentación pueden aumentar su utilidad. También es importante considerar factores como habilidades espaciales de los estudiantes, su experiencia previa con el uso de las tecnologías

digitales y posibles efectos con el uso de dispositivos inmersivos como fatiga visual, mareo y cybersickness.

Esto abre un vacío de investigación pertinente: todavía se requieren estudios con muestras mayores, grupos de control, instrumentos validados y seguimiento longitudinal que permita determinar qué características pedagógicas de una experiencia de RV producen mejoras reales en el aprendizaje de la anatomía y fisiología, en qué estudiantes y bajo qué condiciones.

En conclusión, esta revisión nos permite afirmar que la RV representa una herramienta con posibilidades reales para transformar la forma en que se estudia el cuerpo humano, sin embargo, su mayor potencial parece no encontrarse en remplazar los métodos tradicionales, sino integrarse con ellos en propuestas pedagógicas que aprovechen las fortalezas de cada recurso. El reto a futuro no será únicamente incorporar RV en las escuelas, sino determinar cómo utilizarla para producir experiencias de aprendizaje realmente significativas.

Referencias

Adnan, S., Benson, A. C., & Xiao, J. (2025). How virtual reality is being adopted in anatomy education in health sciences and allied health: A systematic review. *Anatomical Sciences Education, 18*(5), 496–525. DOI: 10.1002/ase.70027

Alkhammash, L., Saraco, A. N., Goes Schaurich, C., Lo, B. S. Y., & Krebs, C. (2025). The impact of an immersive virtual reality anatomy lab for informal science education. *Anatomical Sciences Education*, 18(12), 1373–1387. https://doi.org/10.1002/ase.70087

Aridan, N., Bernstein-Eliav, M., Gamzo, D., Schmeidler, M., Tik, N., & Tavor, I. (2024). Neuroanatomy in virtual reality: Development and pedagogical evaluation of photogrammetry-based 3D brain models. *Anatomical Sciences Education, 17*(2), 239–248. DOI: 10.1002/ase.2359.

Cakmak, Y. O., Daniel, B. K., Hammer, N., Yilmaz, O., Irmak, E. C., & Khwaounjoo, P. (2020). The human muscular arm avatar as an interactive visualization tool in learning anatomy: Medical students' perspectives. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 13(3), 593–603. https://doi.org/10.1109/TLT.2020.2995163

Du, YC., Fan, SC. & Yang, LC. (2020). The impact of multi-person virtual reality competitive learning on anatomy education: a randomized controlled study. *BMC Med Educ., 20*, 343. DOI: 10.1186/s12909-020-02155-9

García-Robles, P., Cortés-Pérez, I., Nieto-Escámez, F. A., García-López, H., Obrero-Gaitán, E., & Osuna-Pérez, M. C. (2024). Immersive virtual reality and augmented reality in

anatomy education: A systematic review and meta-analysis. *Anatomical Sciences Education, 17*(3), 514–528. DOI: 10.1002/ase.2397

Hamilton, D., McKechnie, J., Edgerton, E., & Wilson, C. (2021). Immersive virtual reality as a pedagogical tool in education: A systematic literature review of quantitative learning outcomes and experimental design. *Journal of Computers in Education*, 8, 1–32. https://doi.org/10.1007/s40692-020-00169-2

Han, D., & An, G. J. (2025). Experiences of nursing students with virtual reality-based anatomy education in Korea: A qualitative content analysis. *Journal of Korean Biological Nursing Science*, 27(1), 157–167. https://doi.org/10.7586/jkbns.25.002

Hong, Q. N., Fàbregues, S., Bartlett, G., Boardman, F., Cargo, M., Dagenais, P., Gagnon, M. P., Griffiths, F., Nicolau, B., O'Cathain, A., Rousseau, M. C., Vedel, I., & Pluye, P. (2018). The Mixed Methods Appraisal Tool (MMAT) version 2018 for information professionals and researchers. *Education for Information, 34*(4), 285–291. DOI: 10.3233/EFI-180221

Hong, Q. N., Pluye, P., Fàbregues, S., Bartlett, G., Boardman, F., Cargo, M., Dagenais, P., Gagnon, M. P., Griffiths, F., Nicolau, B., O'Cathain, A., Rousseau, M. C., & Vedel, I. (2019). Improving the content validity of the Mixed Methods Appraisal Tool: A modified e-Delphi study. *Journal of Clinical Epidemiology, 111*, 49–59. DOI: 10.1016/j.jclinepi.2019.03.008

Klingenberg, S., Fischer, R., Zettler, I., & Makransky, G. (2023). Facilitating learning in immersive virtual reality: Segmentation, summarizing, both or none?. *Journal of Computer Assisted Learning, 39*(1), 218–230. DOI: 10.1111/jcal.12741

Kolla S., Elgawly M., Gaughan J.P., & Goldman E. (2020). Medical Student Perception of a Virtual Reality Training Module for Anatomy Education. *Med.Sci.Educ., 30*, 1201–1210. DOI: 10.1007/s40670-020-00993-2

Koney, N. K.-K., Ansah, A. O., Asaku, B. N. A., Ahenkorah, J., Hottor, B. A., Adutwum-Ofosu, K., Abdul-Rahman, M., & Arko-Boham, B. (2024). Anatomage virtual dissection versus traditional human body dissection in anatomy pedagogy: Insights from Ghanaian medical students. *BMC Medical Education*, 24, 1059. https://doi.org/10.1186/s12909-024-06029-2

Kumar, A., Saudagar, A. K. J., Alkhathami, M., Alsamani, B., Khan, M. B., Hasanat, M. H. A., Ahmed, Z. H., Kumar, A., & Srinivasan, B. (2023). Gamified Learning and Assessment Using ARCS with Next-Generation AIoMT Integrated 3D Animation and Virtual Reality Simulation. *Electronics*, 12(4), 835. https://doi.org/10.3390/electronics12040835

Lim, J. J., Valter, K., & Estaphan, S. (2026). Assessing the use of VR as a tool for teaching hypoxia in preclinical medical education: A mixed-methods study focusing on student experience and learning. **Advances in Physiology Education,** 50(1), 89–100. https://doi.org/10.1152/advan.00031.2025

Makransky, G., & Petersen, G. B. (2021). The Cognitive Affective Model of Immersive Learning (CAMIL): A theoretical research-based model of learning in immersive virtual reality. *Educational Psychology Review*, 33, 937–958. https://doi.org/10.1007/s10648-020-09586-2

Minouei, M. A., Omid, A., Mirzaie, A., Mahdavifard, H., & Rahimi, A. (2024). Effectiveness of virtual reality on medical students' academic achievement in anatomy: Systematic review. *BMC Medical Education,* 24, 1407. DOI: 10.1186/s12909-024-06402-1.

Moro, C., Birt, J., Stromberga, Z., Phelps, C., Clark, J., Glasziou, P., & Scott, A. M. (2021). Virtual and augmented reality enhancements to medical and science student physiology and anatomy test performance: A systematic review and meta-analysis. *Anatomical Sciences Education, 14*(3), 368–376. DOI: 10.1002/ase.2049.

Neyem, A., Cadile, M., Burgos-Martínez, S. A., Farfán Cabello, E., Inzunza, O., Alvarado, M. S., Tubbs, R. S., & Ottone, N. E. (2025). Enhancing medical anatomy education with the integration of virtual reality into traditional lab settings. *Clinical Anatomy, 38*(3), 249–268. DOI: 10.1002/ca.24213.

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., … Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ, 372*, n71. DOI: 10.1136/bmj.n71

Poveda-Mora, A., Pinilla-Arbex, J., & Ros Magán, G. (2024). Immersive sciences: Engaging young minds in natural sciences through virtual and augmented reality. International Journal of Learning, Teaching and Educational Research, 23(9), 60–77. https://doi.org/10.26803/ijlter.23.9.4

Rauschnabel, P. A., Felix, R., Hinsch, C., Shahab, H., & Alt, F. (2022). What is XR? Towards a framework for augmented and virtual reality. *Computers in Human Behavior*, 133, 107289. https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107289

Salimi, S., Asgari, Z., Mohammadnejad, A., Teimazi, A., & Bakhtiari, M. (2024). Efficacy of virtual reality and augmented reality in anatomy education: A systematic review andmeta-analysis. *Anatomical Sciences Education, 17*(9), 1668–1685. DOI: 10.1002/ase.2501.

Santos, V. A., Barreira, M. P., & Saad, K. R. (2022). Technological resources for teaching and learning about human anatomy in the medical course: Systematic review of literature. *Anatomical Sciences Education, 15*(2), 403–419. DOI: 10.1002/ase.2142.

Telecan, T., Capraș, R.-D., Filip, G. A., Bonea, M., & Crivii, C.-B. (2025). Dissection in the 21st century: Virtual tables versus traditional methods and their influence on medical students' perception—A systematic review. *BMC Medical Education, 25*, 1332. DOI: 10.1186/s12909-025-07946-6

Torquato, M. C., Menezes, J. M., Belchior, G., Mazzotti, F. P., Bittar, J. S., Dos Santos, G. G. R., Ruiz, T. M., Pereira, W. O., & Paes, A. T. (2023). Virtual reality as a complementary learning tool in anatomy education for medical students. *Medical Science Educator, 33*(2), 507–516. DOI: 10.1007/s40670-023-01774-3.

Vázquez-Guzmán, F., Olguín-Gil, L. E., Vázquez-Zayas, E., & Hernández Trujillo, J. C. (2026). Simulador de realidad virtual para la enseñanza de la anatomía esquelética en ingeniería biomédica. *Revista Neosapiencia*, 4(1), 13–28. DOI: 10.64018/neosapiencia.v4i1

Walsh, A., O'Brien, R., McGuire, K., & Power, D. (2025). Exploring virtual reality as a tool for enhancing teaching and learning anatomy to medical students: A feasibility and acceptability study. *The Clinical Teacher*, 22(5), Article e70191. https://doi.org/10.1111/tct.70191

Zaatar, M. T., Masri, N., Alfahel, M., Antar, G., Dayal, A., Khamis, H., Kuruvani, M., & Kachaamy, G. (2024). Exploring the virtual frontier: The impact of virtual reality on undergraduate biology education at the American University in Dubai. *International Journal of Information and Education Technology, 14*(5), 675–680. DOI: 10.18178/ijiet.2024.14.5.2092

Zhao, J., Xu, X., Jiang, H., & Ding, Y. (2020). The effectiveness of virtual reality-based technology on anatomy teaching: A meta-analysis of randomized controlled studies. *BMC Medical Education, 20*, 127. DOI: 10.1186/s12909-020-1994-z.

Copyright (2026) © Liliana Elena Olguín-Gil, Francisco Vázquez-Guzmán, Eduardo Vázquez-Zayas

Isaac Atilano Tobón

Este texto está protegido bajo una licencia internacional Creative Commons 4.0. Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento — remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla las condiciones de atribución. Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.