

**TECNOLOGÍAS EMERGENTES EN LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA DE LOS
PROGRAMAS DE REHABILITACIÓN: REVISIÓN SISTEMÁTICA Y PROPUESTA DE
MODELO DE INNOVACIÓN EDUCATIVA**
**EMERGING TECHNOLOGIES IN UNIVERSITY TEACHING OF REHABILITATION
PROGRAMS: SYSTEMATIC REVIEW AND PROPOSAL OF AN EDUCATIONAL
INNOVATION MODEL**

Autores: ¹Angélica Irene López Asqui.

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2407-4560>

¹E-mail de contacto: alopezal1@unemi.edu.ec

Afiliación: ¹*Universidad Estatal de Milagro (Ecuador).

Artículo recibido: 22 de Marzo del 2026

Artículo revisado: 24 Marzo del 2026

Artículo aprobado: 26 de Marzo del 2026

¹Licenciada en Ciencias de la Salud en Terapia Física y Deportiva, graduada de la Universidad Nacional de Chimborazo, (Ecuador).
Magister en Neurorehabilitación, graduada de la Universidad Autónoma de Manizales, (Colombia). Maestrante de la Maestría en
Educación con mención en Docencia e Investigación en la Educación Superior de la Universidad Estatal de Milagro (Ecuador).
Actualmente cursando Doctorado en Dirección de Proyectos en la UIIX, con 4 años de Docencia en Universidad Estatal de Milagro
(Ecuador).

Resumen

La incorporación de tecnologías emergentes en educación superior en fisioterapia es un camino crítico para transformar los procedimientos de enseñanza y aprendizaje e incrementar la formación profesional en la rehabilitación. Este trabajo realizó un análisis del impacto pedagógico de las tecnologías emergentes en la enseñanza universitaria de los programas de rehabilitación mediante la revisión sistemática de la literatura científica y, a partir de la evidencia existente, proponer un modelo de innovación educativa a aplicar en el espacio formativo en fisioterapia. La revisión sistemática se realizó siguiendo las recomendaciones del PRISMA 2020 y contempló la búsqueda en Scopus, Science Direct, SpringerLink, PubMed y Scielo. Se identificaron 184 registros, de los cuales 24 estudios cumplieron el proceso de inclusión en el análisis final. Los resultados mostraron que la realidad virtual, la inteligencia artificial aplicada al análisis del movimiento, los sistemas de captura biomecánica y las plataformas de tele rehabilitación favorecen el aprendizaje experiencial, el razonamiento clínico, la comprensión biomecánica y el desarrollo de competencias digitales en los estudiantes del grado de fisioterapia, así como que su aplicación sería más efectiva si se apoyara la misma con la infraestructura

adecuada, se formara al profesorado y se rediseñara el currículo. A partir de la síntesis de la evidencia se propuso un modelo de innovación educativa para integrar la tecnología emergente y la pedagogía activa y el desarrollo de competencias o habilidades profesionales en la formación universitaria en fisioterapia.

Palabras clave: **Tecnologías emergentes, Enseñanza universitaria, Rehabilitación, Innovación educativa, Aprendizaje digital, Competencias profesionales.**

Abstract

The integration of emerging technologies in higher education in physiotherapy is a critical path to transforming teaching and learning procedures and enhancing professional training in rehabilitation. This study analyzed the pedagogical impact of emerging technologies on university teaching in rehabilitation programs through a systematic review of the scientific literature and, based on the existing evidence, proposed an educational innovation model for application in physiotherapy training. The systematic review was conducted following the PRISMA 2020 guidelines and included searches in Scopus, ScienceDirect, SpringerLink, PubMed, and Scielo. A total of 184 records were identified, of which 24 studies met the inclusion criteria for the final

analysis. The results showed that virtual reality, artificial intelligence applied to motion analysis, biomechanical capture systems, and telerehabilitation platforms promote experiential learning, clinical reasoning, biomechanical understanding, and the development of digital skills in physiotherapy students. Furthermore, their application would be more effective if supported by adequate infrastructure, faculty training, and curriculum redesign. Based on the synthesis of the evidence, an educational innovation model was proposed to integrate emerging technologies, active pedagogy, and the development of professional skills into university physiotherapy education.

Keywords: Emerging technologies, University teaching, Rehabilitation, Educational innovation, Digital learning, Professional skills.

Sumário

A integração de tecnologias emergentes no ensino superior em fisioterapia é um caminho crucial para transformar os procedimentos de ensino e aprendizagem e aprimorar a formação profissional em reabilitação. Este estudo analisou o impacto pedagógico das tecnologias emergentes no ensino universitário em programas de reabilitação por meio de uma revisão sistemática da literatura científica e, com base nas evidências existentes, propôs um modelo de inovação educacional para aplicação na formação em fisioterapia. A revisão sistemática foi conduzida seguindo as diretrizes PRISMA 2020 e incluiu buscas nas bases de dados Scopus, ScienceDirect, SpringerLink, PubMed e SciELO. Um total de 184 registros foram identificados, dos quais 24 estudos atenderam aos critérios de inclusão para a análise final. Os resultados mostraram que a realidade virtual, a inteligência artificial aplicada à análise de movimento, os sistemas de captura biomecânica e as plataformas de telerreabilitação promovem a aprendizagem experiencial, o raciocínio clínico, a compreensão biomecânica e o desenvolvimento de habilidades digitais em estudantes de fisioterapia. Além disso, sua aplicação seria

mais eficaz se apoiada por infraestrutura adequada, treinamento docente e reformulação curricular. Com base na síntese das evidências, foi proposto um modelo de inovação educacional para integrar tecnologias emergentes, pedagogia ativa e o desenvolvimento de competências profissionais no ensino universitário de fisioterapia.

Palavras-chave: Tecnologias emergentes, Ensino universitário, Reabilitação, Inovação educacional, Aprendizagem digital, Competências profissionais.

Introducción

La digitalización de los sistemas educativos y sanitarios ha tenido un gran impacto en los procesos de formación profesional en las ciencias de la salud. En el campo de la educación superior, la adopción de tecnologías digitales ha fomentado la posibilidad de implementar nuevos modelos pedagógicos centrados en la innovación tecnológica, el aprendizaje interactivo y las competencias profesionales en los cada vez más digitalizados contextos clínicos (Secinaro et al., 2021).

En este sentido, la inteligencia artificial, la realidad virtual y las plataformas digitales de aprendizaje están modificando la enseñanza tradicional en las disciplinas relacionadas con la rehabilitación física (Radianti et al., 2020). En la fisioterapia, la educación universitaria necesita el desarrollo de competencias sobre evaluación funcional, análisis biomecánico de la acción humana y el uso de intervenciones terapéuticas basadas en la evidencia científica. Distintas investigaciones han puesto de manifiesto que la utilización de tecnologías emergentes dentro de la enseñanza clínica permite una representación de situaciones de la práctica terapéutica complejas que favoreció el aprendizaje experiencial y una adquisición gradual de habilidades clínicas (Khan et al., 2023). Por otra parte, los entornos de simulación en torno a la realidad virtual

permiten a los estudiantes actuar ante determinadas intervenciones clínicas en condiciones controladas antes de tener un primer contacto con un paciente real (Kyaw et al., 2019). Dentro de las tecnologías que más se han desarrollado en el ámbito de la enseñanza universitaria en fisioterapia y educación, la realidad virtual inmersiva permite crear entornos tridimensionales interactivos que posibilitan la representación de intervenciones terapéuticas en el ámbito de la rehabilitación musculoesquelética y neurológica.

La evidencia científica manifiesta que la simulación clínica apoyada en la realidad virtual favorece el razonamiento clínico, tiene un impacto positivo en la comprensión del movimiento humano, y apoya el aprendizaje experiencial de los estudiantes de las áreas de ciencias de la salud (Khan et al., 2023). De esta forma, la inteligencia artificial aplicada al análisis del movimiento humano entra a formar parte de las actividades de formación dentro de la rehabilitación. Ciertos sistemas, que se apoyan en la visión computacional para detectar puntos anatómicos del cuerpo humano, así como patrones biomecánicos en la ejecución de ejercicios terapéuticos, permiten la evaluación objetiva del movimiento y la retroalimentación automatizada en el desempeño del estudiante (Lee y Tang, 2021).

Estas herramientas, que trabajan con los datos resultantes del análisis del movimiento humano, contribuyen, por tanto, a mejorar la cognición del movimiento humano y favorecen el enfoque Data-Driven Learning en la formación en fisioterapia (Sumner et al., 2023). De modo complementario, los sistemas de captura de movimiento por sensores digitales registran variables cinemáticas y analizan patrones de movimiento durante la ejecución de intervenciones terapéuticas. Por último, tecnologías como Microsoft Kinect permiten

realizar una valoración objetiva del movimiento y fomentan el Learning By Doing en la rehabilitación (Çubukçu et al., 2021; Lee et al., 2021). De forma paralela, el ascenso de los servicios en salud digital ha facilitado también el desarrollo de plataformas para la tele-rehabilitación, que permiten reproducir procesos de atención clínica a distancia y reforzar las competencias en planificación de la terapia digital y comunicación clínica dentro de entornos virtuales (Kim et al., 2022; Matthew et al., 2021). Sin embargo, a pesar de su presencia, se han puesto de manifiesto que existen limitaciones en la integración de tecnologías emergentes a nivel de los programas de fisioterapia en los distintos contextos de formación superior.

Las principales barreras están relacionadas con la escasez de infraestructura tecnológica, la falta de preparación del profesorado y la no existencia de modelos pedagógicos que acompañen la integración sistemática de los diferentes tipos de tecnología habitual en los procesos de enseñanza-aprendizaje (Bond et al., 2021; Secinaro et al., 2021). La realidad de la integración de tecnologías emergentes en la educación universitaria en fisioterapia está, en el caso de América Latina. En Ecuador, en sus primeras fases, lo que muestra la necesidad de continuar desarrollando modelos estratégicos de integración pedagógica de estas tecnologías en los programas de formación académica en rehabilitación (López et al., 2025).

Y resulta esencial dar respuesta a la pregunta que se plantea en relación con el impacto pedagógico de las tecnologías emergentes en la educación superior en fisioterapia, por lo que dicha pregunta ha sido respondida en este estudio mediante la revisión sistemática de literatura científica y a partir de los resultados obtenidos la propuesta de un modelo de innovación educativa en la educación superior

en fisioterapia que potencie el aprendizaje universitario en esta área. La importancia de este estudio radica en que permite comprender cómo las tecnologías emergentes influyen en los procesos de enseñanza y aprendizaje en la educación superior en fisioterapia, un campo que requiere formación teórica, práctica y clínica de alta calidad.

Materiales y Métodos

El trabajo fue realizado, mediante un repaso sistemático de literatura científica con el objetivo de investigar el impacto pedagógico de las tecnologías emergentes en la enseñanza universitaria de la fisioterapia. Este tipo de diseño metodológico ayuda a recopilar evidencia científica a partir de variadas investigaciones con el objetivo de identificar tendencias, evaluar resultados o bien generar propuestas pedagógicas fundamentadas en evidencias. Las revisiones sistemáticas conforman una estrategia metodológica muy utilizada para revisar innovaciones tecnológicas en educación superior en salud, debido a la capacidad de reunir resultados provenientes de diferentes contextos académicos y clínicos (Page et al., 2021).

De acuerdo con Secinaro et al. (2021), las revisiones sistemáticas pueden identificar esquemas de investigación, contrastar resultados entre estudios y proponer marcos conceptuales para integrar tecnologías digitales en procesos educativos. En el ámbito de la fisioterapia, este tipo de estudios resulta de especial interés en vista del importante avance que han tenido las herramientas tecnológicas aplicadas a la rehabilitación, así como la necesidad de evaluar cómo impactan en el futuro profesional de los estudiantes. La revisión se llevó a cabo de acuerdo con las pautas del protocolo PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and

Meta-Analyses) que establecen criterios metodológicos para la identificación, selección, evaluación y síntesis de estudios científicos. Para Page et al. (2021), el uso de PRISMA asegura la transparencia metodológica, la reproducibilidad del procedimiento de la investigación y la rigurosidad con la que se seleccionan los estudios que forman parte de una revisión sistemática. El procedimiento metodológico se hizo en cuatro fases, las cuales implicaron; identificación de estudios a través de búsquedas en bases de datos científicas, eliminar los registros que contenían duplicados, la lectura de títulos y de resúmenes para valorar la adecuación temática. La lectura exhaustiva de los artículos que habían sido preseleccionados para confirmar que podían ser considerados para el análisis definitivo.

Este proceso permitió construir un corpus de literatura científica que representaba el desarrollo reciente de las tecnologías emergentes aplicadas a la educación universitaria en la fisioterapia. La búsqueda bibliográfica se llevó a cabo en bases de datos científicas indexadas que contienen una literatura científica relevante para la educación superior, para la rehabilitación o para las tecnologías digitales aplicadas a la salud. Las bases de datos elegidas fueron Scopus, ScienceDirect, SpringerLink, PubMed y Scielo, puesto que estas plataformas se han considerado óptimas debido a su cobertura internacional de la investigación relacionada con la innovación educativa, la tecnología para la salud y las ciencias de la rehabilitación. Diversos estudios han indicado que entre estas bases de datos se acumula una parte importante de la producción científica internacional en el campo de la educación para la salud y de las tecnologías emergentes aplicadas a la rehabilitación (Bjerketveit et al, 2021). La selección de diferentes bases de datos constituyó una

estrategia para ampliar el alcance de la búsqueda y limitar el riesgo de omisión de investigaciones relevantes sobre el tema. Para localizar los estudios pertinentes se diseñaron ecuaciones de búsqueda con los operadores booleanos (AND, OR) y los descriptores de tecnologías emergentes, fisioterapia y educación superior. Los descriptores seleccionados para la búsqueda se definieron a partir de los términos de búsqueda que aparecen en la literatura científica internacional vinculada a la innovación tecnológica en la rehabilitación.

Tabla 1: Estrategia de búsqueda bibliográfica

Base de datos	Ecuación de búsqueda utilizada
Scopus	emerging technologies AND physiotherapy education
ScienceDirect	virtual reality rehabilitation training AND higher education
SpringerLink	artificial intelligence AND physiotherapy learning
PubMed	telerehabilitation AND physiotherapy students
Scielo	tecnologías emergentes AND fisioterapia educación superior

Fuente: Elaboración propia

Las ecuaciones de búsqueda permitieron recuperar trabajos de investigación sobre la utilización de tecnologías emergentes en la formación universitaria en fisioterapia. Entre los temas de investigación encontrados se incluye la investigación sobre simulación clínica digital, análisis biomecánico a través de la inteligencia artificial, sistemas de captura de movimiento y plataformas de tele-rehabilitación educativa. Esta estrategia de búsqueda permitió recuperar literatura científica relevante para analizar cómo las innovaciones tecnológicas se están integrando en los procesos de enseñanza y aprendizaje en el contexto de la fisioterapia. Con respecto a los criterios de inclusión, se recuperaron artículos científicos publicados entre los años 2020 y 2025, revisados por pares y relacionados con

tecnologías emergentes en el ámbito de la educación superior en fisioterapia o rehabilitación. Igualmente, los únicos artículos considerados para la revisión fueron los escritos en español o inglés y aquellas investigaciones que pudieran abordar como objeto de estudio el impacto educativo, el aprendizaje clínico o bien la formación clínica en el campo del grado en fisioterapia. La selección de estos criterios permitió garantizar que la línea temática de estudio de los artículos abarcó una temática relevante y, de igual forma, asegurarse de que los resultados obtenidos en los estudios seleccionados cumplieren con el objetivo de la presente revisión.

Adicionalmente, con el objetivo de preservar la calidad metodológica de la revisión, se definieron también criterios de exclusión concretos. Se excluyeron los artículos que no hubieran sido sometidos a revisión de pares, los estudios centrados exclusivamente en la rehabilitación clínica sin componente educativo, cualquier publicación anterior al año 2020, las publicaciones que eran duplicadas entre bases de datos y los estudios que disponían de una información metodológica incompleta; de este modo, se permite ir depurando la literatura científica existente para finalmente poder seleccionar aquellas publicaciones que ofrezcan evidencia científica sobre la figura del impacto educativo de las tecnologías emergentes de la enseñanza universitaria en el grado en fisioterapia.

La selección de los estudios se llevó siguiendo los pasos descritos en el protocolo PRISMA, donde en una primera fase se recuperaron los registros existentes desde las bases de datos seleccionadas mediante las acotaciones de la búsqueda predefinidas. Se eliminaron en posterior fase los registros duplicados y se llevó a cabo una revisión inicial de títulos y resúmenes para determinar su pertinencia

temática. Los artículos considerados potencialmente relevantes fueron sometidos a una revisión por completo de texto para comprobar que cumplieran con los criterios de inclusión anteriormente definidos. El procedimiento mencionado permitía acceder y seleccionar aquellos artículos que fueron incorporados de forma definitiva en el análisis de la revisión sistemática, y aseguraba un proceso de revisión de artículos sistemático, transparente y alineado con los objetivos del estudio.

Tabla 2: Proceso de selección de estudios

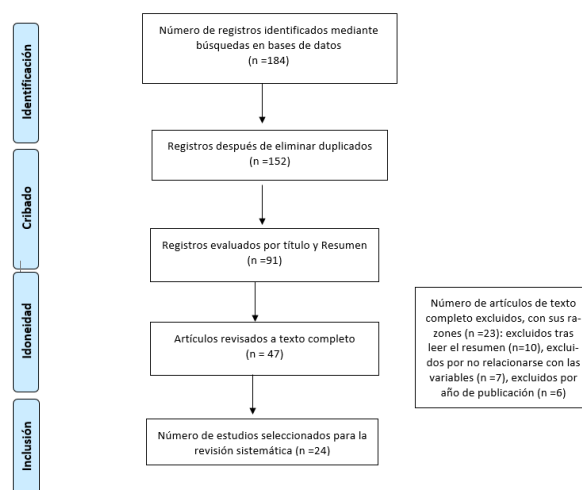
Etapa	Número de estudios
Registros identificados en bases de datos	184
Registros después de eliminar duplicados	152
Registros evaluados por título y resumen	91
Artículos revisados a texto completo	47
Estudios incluidos en el análisis final	24

Fuente: Elaboración propia

Los 24 artículos elegidos constituyen el material básico de análisis de la actual revisión sistemática. Dichos trabajos fueron realizados con la finalidad de detectar tendencias en el uso de las tecnologías emergentes dentro de la educación universitaria en fisioterapia y del impacto pedagógico que tienen en la competencia clínica. De manera que la revisión se centró en el análisis de cómo las innovaciones tecnológicas están alterando los procesos de enseñanza y aprendizaje en esta disciplina. En lo que respecta a la extracción de los datos, se creó una matriz de extracción de información para cada uno de los estudios que se incluyó en la revisión, a fin de recoger las variables relevantes en el análisis comparativo. Contemplándose entre las variables el autor/a y el año de publicación, el país de realización del estudio, el tipo de diseño metodológico, la

tecnología emergente en cuestión, el contexto educativo de aplicación -si se trataba de educación secuencial o salutogénica. Toda esta información sistematizada permitió no solo una comparación acerca de los estudios seleccionados, sino, además, identificar tendencias respecto a la incorporación de tecnologías emergentes en la categoría del ámbito universitario en la formación en fisioterapia. También que, una vez finalizado el proceso de selección de estudios, se procedió a llevar a cabo un análisis de tipo cualitativo, orientado en este caso a identificar patrones comunes en la literatura científica revisada. Este tipo de análisis forma parte de una estrategia metodológica que se usa de forma extensiva en las revisiones sistemáticas, ya que agrupa los resultados de investigación en categorías conceptuales que favorecen una mejor comprensión de las evidencias científicas disponibles para la autora (Secinaro et al., 2021).

Figura 1. Identificación de estudios según PRISMA 2020 (Page et al., 2021)



Fuente: Elaboración propia

La figura 1 evidencia el proceso de selección, a partir de los resultados de los estudios incluidos en la revisión sistemática se extrajeron cinco

categorías o especies de tecnologías emergentes aplicadas a la enseñanza universitaria en la disciplina de fisioterapia que fueron: realidad virtual y simulación clínica inmersiva; inteligencia artificial aplicada a la captura de movimiento humano; sistemas de captura biomecánica mediante sensores digitales; plataformas de tele-rehabilitación educativa y simulación clínica digital junto con robótica terapéutica. Esta agrupación o categorización permitió estructurar la información recuperada y ofrecer una interpretación más clara de las evidencias científicas en relación al impacto pedagógico de las tecnologías emergentes en la enseñanza universitaria en fisioterapia.

En suma, la agrupación y categorización de los estudios en estas cinco categorías permitió interpretar los resultados de la revisión sistemática y facilitar una interpretación más clara de las aportaciones de cada tecnología emergente dentro del área de la formación universitaria en fisioterapia. En este sentido, el análisis presentado no sólo hace evidente la gran variedad de herramientas tecnológicas y emergentes utilizadas en la disciplina de fisioterapia, sino también los aportes que pueden ofrecer al aprendizaje clínico, a la configuración de competencias y a la transformación de los modelos de enseñanza en la educación superior.

Resultados y Discusión

El análisis de los estudios incluidos en la presente revisión sistemática permitió identificar un crecimiento sostenido de la investigación sobre tecnologías emergentes aplicadas a la formación universitaria en fisioterapia durante el período 2020–2025. La mayor parte de estas investigaciones se desarrolló en instituciones de educación superior de Europa, Norteamérica y Asia, lo que evidencia una expansión internacional en la integración de herramientas tecnológicas dentro

de los procesos formativos en rehabilitación. Este crecimiento refleja una tendencia global hacia la digitalización de la educación en ciencias de la salud, así como hacia la incorporación de tecnologías basadas en inteligencia artificial, simulación clínica y plataformas digitales de aprendizaje (Archer y Ellis, 2024; Secinaro et al., 2021;).

Diversas revisiones recientes también han examinado el papel del aprendizaje digital en la formación universitaria en fisioterapia. En este sentido, Bjerketveit et al. (2021) señalan que las herramientas digitales aplicadas a la educación clínica fortalecen el aprendizaje autónomo y favorecen la adquisición de habilidades terapéuticas en los estudiantes. Según estos autores, la incorporación de recursos digitales interactivos facilita la articulación entre el conocimiento teórico y la práctica clínica, contribuyendo de manera significativa a mejorar los resultados de aprendizaje en los programas universitarios de rehabilitación.

De manera general, los estudios revisados muestran que las tecnologías emergentes se aplican principalmente en cuatro áreas educativas: la simulación clínica mediante realidad virtual, el análisis biomecánico del movimiento mediante inteligencia artificial, la captura de movimiento a través de sensores digitales y las plataformas de tele-rehabilitación utilizadas para el entrenamiento clínico remoto. Estas tecnologías favorecen la práctica terapéutica en entornos controlados, fortalecen la retroalimentación durante el proceso formativo y facilitan el desarrollo de competencias clínicas y digitales en los estudiantes de fisioterapia (Sumner et al., 2023). Uno de los campos con mayor desarrollo en los estudios analizados corresponde a la simulación clínica basada en realidad virtual. Los resultados evidencian que los entornos virtuales inmersivos permiten recrear escenarios

terapéuticos complejos, lo que favorece la práctica repetitiva de intervenciones clínicas y la toma de decisiones en contextos seguros. Khan et al. (2023) sostienen que el uso de simulación clínica mediante realidad virtual mejora de manera significativa el razonamiento clínico en estudiantes de fisioterapia. De igual forma, Radianti et al. (2020) destacan que los entornos virtuales tridimensionales facilitan la visualización de procesos complejos y fortalecen el aprendizaje experiencial en la educación superior.

Otra tendencia relevante identificada en la revisión es el uso de inteligencia artificial aplicada al análisis del movimiento humano. Diversos estudios han demostrado que los sistemas de visión computacional permiten detectar puntos anatómicos del cuerpo y analizar la ejecución de ejercicios terapéuticos mediante algoritmos de reconocimiento de movimiento. Lee y Tang (2021) explican que estas herramientas posibilitan la evaluación de variables biomecánicas con un alto nivel de precisión, mientras que Sumner et al. (2023) destacan que los sistemas basados en inteligencia artificial generan retroalimentación automatizada que contribuye a mejorar la calidad del aprendizaje clínico en fisioterapia.

Además del análisis biomecánico del movimiento humano, la inteligencia artificial también se utiliza como apoyo en la interpretación de datos clínicos durante los procesos de formación en ciencias de la salud. Farah et al. (2023) afirman que los sistemas de inteligencia artificial médica permiten procesar grandes volúmenes de información clínica y fortalecer la interpretación diagnóstica en contextos educativos. En el ámbito específico de la fisioterapia, estas herramientas pueden contribuir al desarrollo del razonamiento clínico y al análisis de información relacionada con la evaluación funcional del paciente. Los estudios

analizados también reportan la incorporación de sistemas de captura de movimiento mediante sensores digitales en programas universitarios de fisioterapia. Tecnologías como Microsoft Kinect permiten registrar variables cinemáticas del movimiento humano durante la ejecución de ejercicios terapéuticos.

De acuerdo con Çubukçu et al. (2021), estos sistemas facilitan el análisis de la postura corporal y mejoran la precisión en la evaluación funcional del movimiento. En la misma línea, Lee et al. (2021) señalan que los sensores digitales permiten obtener información biomecánica relevante para el entrenamiento motor en procesos de rehabilitación. Asimismo, la revisión identificó un creciente interés en el uso de plataformas de tele-rehabilitación como herramientas educativas en la formación universitaria en fisioterapia.

Kim et al. (2022) destacan que las plataformas de tele-rehabilitación contribuyen al desarrollo de competencias vinculadas con la planificación terapéutica digital y la comunicación clínica en entornos virtuales. De igual manera, Matthew et al. (2021) sostienen que estas herramientas mejoran la preparación de los estudiantes para escenarios de atención remota en salud. Además de las tecnologías señaladas, algunos estudios incluidos en la revisión también analizan el uso de robótica terapéutica, sensores inteligentes y sistemas de monitoreo fisiológico basados en Internet de las cosas (IoT) en procesos de formación clínica en rehabilitación. De igual forma, Zhang et al. (2021) indican que estos sistemas permiten monitorear variables fisiológicas en tiempo real durante la ejecución de ejercicios terapéuticos, mientras que Gopal et al. (2024) resaltan que dichas tecnologías facilitan el análisis de datos clínicos y contribuyen a optimizar los procesos de evaluación terapéutica en fisioterapia. En definitiva, los resultados ponen de relieve que

las herramientas tecnológicas emergentes empiezan a modificar de manera puntual pero progresiva los modelos tradicionales de enseñanza en la fisioterapia, a partir de la

implementación de herramientas digitales que permiten analizar el movimiento humano, simular contextos clínicos en situaciones complejas o reforzar la enseñanza práctica

Tabla 3. Características de los estudios incluidos en la revisión

Autor	Año	País	Tipo de estudio	Tecnología analizada	Contexto educativo	Principales resultados
Bjerketveit et al.	2021	Noruega	Revisión sistemática	Aprendizaje digital	Fisioterapia universitaria	Mejora del aprendizaje clínico
Lee y Tang	2021	Corea	Experimental	Sensores de movimiento	Análisis biomecánico	Evaluación objetiva del movimiento
Kim et al.	2022	Estados Unidos	Estudio clínico	Tele-rehabilitación	Educación clínica	Mejora de competencias comunicativas
Khan et al.	2023	Reino Unido	Revisión sistemática	Realidad virtual	Neurorehabilitación	Mejora del razonamiento clínico
Çubukçu et al.	2021	Turquía	Experimental	Kinect	Entrenamiento terapéutico	Mejora del análisis del movimiento
Sumner et al.	2023	Australia	Revisión sistemática	Inteligencia artificial	Rehabilitación digital	Optimiza la evaluación terapéutica
Secinaro et al.	2021	Italia	Revisión estructurada	Inteligencia artificial	Educación superior	Mejora el aprendizaje basado en datos
Farah et al.	2023	Francia	Revisión sistemática	Inteligencia artificial médica	Educación clínica	Optimiza las decisiones clínicas
Rahmani	2024	Irán	Revisión narrativa	Inteligencia artificial	Rehabilitación	Mejora la personalización terapéutica
Lee et al.	2021	Estados Unidos	Experimental	Robótica terapéutica	Rehabilitación	Mejora el entrenamiento motor
Jin et al.	2024	China	Experimental	Metaverso terapéutico	Educación digital	Favorece el aprendizaje inmersivo
García et al.	2023	España	Experimental	Reconocimiento de ejercicio	Fisioterapia digital	Evaluación automática del movimiento
Sobrepera et al.	2022	Estados Unidos	Estudio piloto	Telepresencia robótica	Rehabilitación remota	Mejora la interacción con el paciente
Matthew et al.	2021	Estados Unidos	Estudio clínico	Tele-rehabilitación	Educación clínica	Mejora la atención remota
Tesfazgi et al.	2022	Alemania	Experimental	Robótica rehabilitadora	Fisioterapia	Mejora el entrenamiento motor
Chen et al.	2020	China	Experimental	Sensores inteligentes	Monitoreo fisiológico	Detección automática de caídas
Lui et al.	2020	China	Revisión	Robótica blanda	Rehabilitación	Mejora la recuperación funcional
Du et al.	2022	Japón	Experimental	Machine learning	Diagnóstico vestibular	Mejora la precisión diagnóstica
Zhang et al.	2021	China	Experimental	IoT médico	Rehabilitación digital	Monitoreo remoto del paciente
Liao et al.	2020	Estados Unidos	Revisión	Análisis computacional	Evaluación terapéutica	Mejora el análisis biomecánico
Gopal et al.	2024	India	Revisión	Inteligencia artificial	Fisioterapia	Optimiza la evaluación clínica
Hamamoto	2021	Japón	Revisión	Inteligencia artificial médica	Investigación clínica	Mejora el análisis de datos
Monira et al.	2025	Egipto	Estudio observacional	Inteligencia artificial	Rehabilitación	Identifica barreras tecnológicas
Archer y Ellis	2024	Estados Unidos	Revisión	Tecnologías de rehabilitación	Fisioterapia	Evidencia transformación digital del sector

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 3 presenta una síntesis de los estudios incluidos en la revisión sistemática, considerando variables como autor, año de publicación, país de realización del estudio, tipo de investigación, tecnología analizada y principales resultados educativos identificados. A partir del análisis de los estudios incluidos se identificaron cinco categorías principales de tecnologías emergentes aplicadas a la enseñanza universitaria en fisioterapia.

Tabla 4. *Tecnologías emergentes aplicadas a la enseñanza universitaria de fisioterapia identificadas en la revisión*

Categoría tecnológica	Herramientas tecnológicas identificadas	Aplicación educativa	Frecuencia de estudios
Realidad virtual	Oculus Quest, HTC Vive	Simulación clínica y entrenamiento terapéutico en entornos inmersivos	8
Inteligencia artificial	OpenPose, algoritmos de machine learning	Evaluación postural y análisis automatizado del movimiento humano	6
Captura de movimiento	Kinect, sensores inerciales	Análisis biomecánico del movimiento y retroalimentación terapéutica	5
Tele-rehabilitación	Physitrack, VSee	Simulación de sesiones terapéuticas remotas y planificación de programas de rehabilitación	3
Robótica y sensores inteligentes	Unity3D, robots terapéuticos, IoT médico	Entrenamiento clínico y práctica terapéutica en entornos virtuales	2

Fuente: Elaboración propia

Además de las tecnologías que ya se han descrito, algunos de los estudios que se recuperan en esta revisión analizan la robótica terapéutica, los sensores inteligentes y los sistemas de monitorización fisiológica mediante tecnologías del Internet de las Cosas (IoT) en los procesos de formación clínica en rehabilitación. Zhang et al. (2021) apuntan que los sistemas IoT permiten monitorear las variables fisiológicas y biomecánicas en tiempo real mientras se ejecutan los ejercicios terapéuticos permitiendo por ello el análisis continuo del progreso del paciente. De forma similar, Chen et al. (2020) apuntan que los sensores inteligentes permiten el registro de eventos clínicos relevantes, como alteraciones en la estabilidad o influencia del riesgo de caídas, mediante el monitoreo automatizado.

Por otro lado, otros estudios experimentales han trabajado el uso del sistema de robótica terapéutica en los procesos de rehabilitación y entrenamiento motor, Lee et al., (2021) plantean que los sistemas robóticos pueden

acústicamente asistir la ejecución de ejercicios terapéuticos y el registro de las variables biomecánicas durante el movimiento. Los mismos resultados fueron hallados por Tesfazgi y col. (2022), quienes concluyeron que los sistemas robóticos permiten mejorar la precisión en el entrenamiento motor y facilitan el seguimiento objetivo del progreso funcional del paciente. En esta línea, Lui y col. (2020) revisaron el potencial que tiene la robótica blanda aplicada a la rehabilitación, sobre todo su capacidad de adaptarse a las características biomecánicas del movimiento humano.

Del mismo modo, algunos estudios que forman parte de la revisión analizan el uso de algoritmos de aprendizaje automático en los procesos de evaluación clínica. Du et al. (2022) evidencian cómo los modelos de machine learning logran mejorar la precisión diagnóstica en trastornos vestibulares usando el análisis automatizado de los datos clínicos. Por su parte, Liao et al. (2020) se ocupan de la aplicación de herramientas computacionales en evaluaciones

biomecánicas del movimiento humano, las que pueden ser consideradas como pruebas funcionales en rehabilitación.

Dentro del ámbito de la educación clínica, son múltiples las indagaciones que se han centrado en el uso de tecnologías digitales para mejorar y potenciar el aprendizaje en fisioterapia. García et al. (2023) realizaron el análisis de los sistemas para el reconocimiento automático del ejercicio terapéutico, los que permiten la evaluación de la ejecución del movimiento durante el entrenamiento físico; de forma complementaria, Sobrepera et al. (2022) fueron los encargados de estudiar los sistemas para la telepresencia robótica, los que permiten contribuir a procesos de rehabilitación remota y supervisión clínica remota.

Otros estudios recientes han examinado entornos virtuales avanzados o plataformas digitales inmersivas para la práctica en rehabilitación. Jin et al. (2024) realizaron un análisis de los entornos meta versales

terapéuticos en la educación clínica, los que a su vez mencionan bastante bien la aplicación potencial para la recreación de escenarios de intervención en entornos virtuales interactivos. Y, por último, Hamamoto (2021) realizó un análisis del papel de la inteligencia artificial en la investigación clínica en salud, notoriamente la aplicabilidad al análisis de grandes volúmenes de datos clínicos en rehabilitación.

Por otro lado, las indagaciones recientes también indagan sobre las barreras de la adopción de tecnologías emergentes para los sistemas de rehabilitación. Monira et al. (2023) fueron los responsables de la identificación de las limitaciones sobre la infraestructura tecnológica, formación profesional, recursos digitales en las instituciones de salud y formación. A partir de la síntesis de la evidencia científica identificada en la revisión sistemática, se propone un modelo de innovación educativa orientado a integrar tecnologías emergentes en la enseñanza universitaria de los programas de fisioterapia.

Tabla 5: Modelo de innovación educativa basado en tecnologías emergentes para programas universitarios de fisioterapia.

Dimensión educativa	Tecnología aplicada	Estrategia pedagógica	Competencias desarrolladas	Resultados esperados
Simulación clínica	Realidad virtual (Oculus Quest, HTC Vive)	Aprendizaje experiencial mediante simulación clínica	Razonamiento clínico y toma de decisiones terapéuticas	Mejora en la práctica terapéutica simulada
Evaluación del movimiento	Inteligencia artificial (OpenPose)	Análisis biomecánico digital del movimiento	Interpretación biomecánica y análisis funcional	Retroalimentación automatizada del desempeño
Análisis funcional	Sistemas de captura de movimiento (Kinect, sensores inerciales)	Aprendizaje práctico basado en análisis cinemático	Comprensión biomecánica del movimiento humano	Mejora en la evaluación funcional
Atención digital	Plataformas de tele-rehabilitación (Physitrack, VSee)	Simulación de atención clínica remota	Planificación terapéutica digital y comunicación clínica	Desarrollo de competencias en salud digital
Gestión del aprendizaje	Plataformas educativas digitales	Aprendizaje colaborativo y análisis de datos clínicos	Competencias digitales en rehabilitación	Fortalecimiento de la formación profesional

Fuente: Elaboración propia

Este modelo propone una integración pedagógica progresiva de tecnologías emergentes dentro de los programas académicos de fisioterapia. Su implementación requiere una articulación entre infraestructura tecnológica, capacitación docente y rediseño curricular orientado al aprendizaje basado en competencias. En este sentido, la incorporación de tecnologías emergentes no debe entenderse únicamente como un proceso de innovación tecnológica, sino como una estrategia educativa que permita fortalecer la calidad de la formación universitaria en rehabilitación y preparar a los futuros profesionales para un entorno clínico cada vez más digitalizado (Archer y Ellis, 2024; Rahmani, 2024).

Los resultados arrojados por la presente revisión sistemática ponen de manifiesto que las tecnologías emergentes están cambiando, a paso lento, pero a paso seguro, los modelos de enseñanza de los planes formativos de grado orientados a la rehabilitación, y más concretamente en el campo de la fisioterapia. En la literatura científica revisada queda reflejado que se puede contar con la realidad virtual, la inteligencia artificial en el análisis del movimiento humano, los sistemas para la captura biomecánica y las plataformas para la tele-rehabilitación para desarrollar experiencias de enseñanza y aprendizaje más interactivas, seguras y tendentes a la adquisición de competencias clínicas.

Según Secinaro et al. (2021), la incorporación de tecnologías digitales en la educación superior está modificando los procesos de enseñanza de ciencias de la salud de manera tradicional, generando nuevas oportunidades para fomentar la formación profesional, mediante entornos educativos que simulan la realidad e incorporan herramientas para el análisis de datos y la tele-rehabilitación como

son la realidad virtual, la inteligencia artificial en el análisis del movimiento humano, los sistemas para la captura biomecánica y los entornos para la tele-rehabilitación. Una de las evidencias más robustas en los estudios analizados se refiere a la validez pedagógica de la realidad virtual en la formación de los estudiantes de fisioterapia. Los medios de simulación inmersiva posibilitan la representación de situaciones terapéuticas complicadas que ayudan a la repetición controlada de técnicas clínicas y a la toma de decisiones terapéuticas en situaciones seguras (Khan et al. 2023). El avance de este análisis ha demostrado que, en el caso de la simulación clínica realizada mediante realidad virtual, se mejora el razonamiento clínico y el entendimiento de los procesos de rehabilitación neuromuscular (Khan et al. 2023).

Asimismo, se ha apuntado que los entornos virtuales inmersivos permiten representar de forma dinámica situaciones clínicas complejas y mejorar la comprensión funcional durante la educación de las profesiones de la salud. Otra tendencia significativa identificada en la literatura hace referencia a la inteligencia artificial aplicada al análisis del movimiento humano. Lee y Tang (2021) indican que los sistemas de visión computacional permiten, por un lado, la detección de los principales puntos anatómicos del cuerpo humano; y por otro, la ejecución analizada de los ejercicios terapéuticos mediante algoritmos de reconocimiento del movimiento.

Herramientas como las anteriores permiten la adquisición de movimientos con un mayor grado de precisión y la posibilidad de crear retroalimentación automática para la evaluación del desempeño del alumno a lo largo de la experiencia del aprendizaje. Sumner et al. (2023) mencionan que utilizar la inteligencia

artificial en rehabilitación mejora la práctica de evaluación terapéutica y el análisis de grandes volúmenes de datos sobre el movimiento humano. Los sistemas de captura de movimiento utilizando tecnologías de sensores digitales también presentan evidencias sobre su capacidad para ser tecnologías educativas de la enseñanza de la biomecánica aplicada a la rehabilitación de pacientes. Tecnologías como el sistema Microsoft Kinect se utilizan para registrar variables cinemáticas del movimiento humano para la ejecución de ejercicios terapéuticos o el análisis en tiempo real del posicionamiento corporal.

Tal como argumentan Çubukçu et al. (2021), quienes describen la mejora en la precisión del análisis del movimiento y el aprendizaje práctico en fisioterapia. De forma complementaria, Lee et al. (2021) subrayan que los movimientos (e.g. accionar los controladores, desplazarse en forma de walking) “tendría sentido que el diseño del entorno y el movimiento estén interrelacionados” tal como lo aprendido con los sensores de movimiento en el entrenamiento (observando el uso de la locomoción y el motor). La literatura científica también pone de manifiesto el creciente uso de las plataformas para la tele-rehabilitación para la formación de los universitarios en fisioterapia, es decir, se simulan los procesos mediante el uso de herramientas digitales que facilitan la elaboración de programas de rehabilitación y el seguimiento de los progresos.

Kim et al. (2022) observan que las plataformas para la tele-rehabilitación ayudan a desarrollar competencias relacionadas con la elaboración de la planificación terapéutica digital y la comunicación clínica en el contexto de la atención remota en espacios virtuales. En esta misma línea Matthew et al. (2021) observan que

la introducción de estas herramientas en la formación para los universitarios sirve para preparar a los estudiantes para los contextos de atención remota que se van haciendo cada vez más frecuentes en los servicios de salud. Además de este elenco de tecnologías, diversos estudios incluidos en esta revisión aluden también al uso de robótica terapéutica, a los sensores inteligentes o a sistemas de monitoreo fisiológico basados en Internet de las Cosas en procesos educativos vinculados a la rehabilitación. Según lo indicado por Zhang et al. (2021), estos sistemas de este tipo permiten la monitorización de variables fisiológicas y biomecánicas en tiempo real durante la ejecución de ejercicios terapéuticos.

Para Gopal et al. (2024), las tecnologías basadas en inteligencia artificial y en sensores inteligentes ayudan a optimizar los procesos de evaluación clínica en fisioterapia y contribuyen uno de modo decisivo al proceso de toma de decisiones terapéuticas basadas en datos. A pesar de la cantidad de potenciales beneficios del uso de tecnologías emergentes en la docencia: la literatura coincide en que la integración de estas tecnologías emergentes en la formación de fisioterapia en la educación superior presenta grandes barreras institucionales y pedagógicas. Según Secinaro et al. (2021) barreras como la escasez de infraestructura tecnológica, la baja capacitación del profesorado en competencias digitales y la escasa disponibilidad de recursos tecnológicos en algunas instituciones.

En la misma línea Bond et al. (2021) informan que muchas universidades carecen de modelos pedagógicos que estructuren la incorporación de las tecnologías digitales en los elementos de las asignaturas. También algunos estudios han analizado los desafíos que entraña la adopción de tecnologías digitales y basadas en

inteligencia artificial en el ámbito de la rehabilitación. En este sentido, Monira et al. (2025) encontraron que la escasa infraestructura tecnológica, la escasa capacitación profesional en herramientas digitales y la escasa disponibilidad de recursos tecnológicos son barreras importantes en instituciones educativas y clínicas. Lo que nos dice que deben establecerse estrategias institucionales que fomenten la transformación digital en la educación universitaria en fisioterapia.

Dentro de este contexto, algunos autores insisten en la necesidad de desarrollar modelos de innovación educativa que integren tecnologías, pedagogías y prácticas clínicas en los programas de rehabilitación en los centros universitarios. Rahmani (2024) explica que la integración de tecnologías emergentes en el campo de la terapia debe ir acompañada de estrategias pedagógicas orientadas al desarrollo de las competencias digitales y clínicas del estudiante. A su vez, Archer y Ellis (2024) enfatizan que la transformación digital del sector de la rehabilitación exige nuevos modelos formativos que integren herramientas tecnológicas con metodologías activadas de aprendizaje.

Conclusiones

La presente revisión sistemática analizó la evidencia científica reciente sobre el uso de tecnologías emergentes en la enseñanza universitaria de programas de rehabilitación, particularmente en la formación en fisioterapia. Los resultados muestran que herramientas como la realidad virtual, la inteligencia artificial aplicada al análisis del movimiento, los sistemas de captura biomecánica y las plataformas de tele-rehabilitación están transformando progresivamente los modelos tradicionales de enseñanza en ciencias de la salud. Estas tecnologías permiten generar

entornos de aprendizaje más interactivos y seguros, orientados al desarrollo de competencias clínicas y al fortalecimiento de la formación profesional. En primer lugar, la simulación clínica basada en realidad virtual favorece el desarrollo del razonamiento clínico y la adquisición de habilidades terapéuticas. Los entornos virtuales permiten recrear escenarios clínicos complejos y practicar intervenciones terapéuticas en condiciones controladas, lo que fortalece el aprendizaje experiencial y mejora la comprensión de los procesos de evaluación y tratamiento en fisioterapia.

En segundo lugar, las tecnologías basadas en inteligencia artificial y los sistemas de análisis biomecánico del movimiento contribuyen a mejorar la comprensión del movimiento humano y el aprendizaje práctico en rehabilitación. Herramientas como la visión computacional y los sensores de captura de movimiento permiten analizar variables cinemáticas durante la ejecución de ejercicios terapéuticos, facilitando la evaluación objetiva del desempeño del estudiante y la generación de retroalimentación automatizada. En tercer lugar, las plataformas de tele-rehabilitación han ampliado las posibilidades educativas relacionadas con la atención clínica digital, las herramientas permiten simular procesos de atención remota, diseñar programas terapéuticos personalizados y monitorear la evolución funcional del paciente, favoreciendo el desarrollo de competencias en salud digital.

No obstante, la integración efectiva de estas tecnologías en la educación superior en fisioterapia enfrenta diversos desafíos institucionales, entre ellos la limitada infraestructura tecnológica, la necesidad de fortalecer la capacitación docente y la ausencia de modelos pedagógicos que orienten su incorporación sistemática en los programas

académicos. En el contexto latinoamericano, y particularmente en Ecuador, la adopción de tecnologías emergentes representa una oportunidad para modernizar la formación universitaria en rehabilitación y reducir la brecha entre la formación académica y las demandas del entorno clínico digitalizado. En este sentido, el modelo de innovación educativa propuesto en el presente estudio constituye una herramienta conceptual para orientar procesos de transformación curricular en programas universitarios de fisioterapia. La integración sistemática de tecnologías emergentes puede fortalecer el aprendizaje experiencial, mejorar la comprensión biomecánica del movimiento humano y desarrollar competencias digitales necesarias para el ejercicio profesional en contextos de salud digital.

Referencias Bibliográficas

- Archer, K., y Ellis, T. (2024). Advances in Rehabilitation Technology to Transform Health. *Physical Therapy*, 104(2). <https://doi.org/10.1093/ptj/pzae008>
- Bjerketveit, N., Tinderholt, H., y Dahl, T. (2021). Digital learning designs in physiotherapy education: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Educational Technology*, 13(21), 48. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33441140/>
- Bond, M., Bedenlier, S., Marín, V., y Händel, M. (2021). Emergency remote teaching in higher education: Mapping the first global online semester. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(50). <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00282-x>
- Chen, Y., Xiao, F., Huang, H., y Sun, L. (2020). RF-IDH: An intelligent fall detection system for hemodialysis patients via COTS RFID. *Future Generation Computer Systems*, 113, 13-24. <https://doi.org/10.1016/j.future.2020.06.047>
- Çubukçu, B., Yüzgeç, U., Zileli, A., y Raif, Z. (2021). Kinect-based integrated physiotherapy mentor application for shoulder damage. *Future Generation Computer Systems*, 122. <https://doi.org/10.1016/j.future.2021.04.003>
- Du, Y., Ren, L., Lui, X., y Wu, Z. (2022). Machine learning method intervention: Determine proper screening tests for vestibular disorders. *Auris Nasus Larynx*, 49(4), 564-570. <https://doi.org/10.1016/j.anl.2021.10.003>
- Farah, L., Davaze, J., Martin, T., Nguyen, P., Borget, I., y Martelli, N. (Jun de 2023). Are current clinical studies on artificial intelligence-based medical devices comprehensive enough to support a full health technology assessment? A systematic review. *Artif Intell Med.*, 140. <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2023.102547>
- García, S., Casillas, D., y Jiménez, A. (2023). Simultaneous exercise recognition and evaluation in prescribed routines: Approach to virtual coaches. arXiv. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.116990>
- Gopal, N., Mshari, A., y Mohamed, H. (2024). Clinical Usefulness of Artificial Intelligence in Physiotherapy – A Practice-based Review. *SBV Journal of Basic, Clinical and Applied Health Science*, 7(4), 184-188. https://doi.org/10.4103/SBVJ.SBVJ_38_24
- Hamamoto, R. (2021). Aplicación de la inteligencia artificial a la investigación médica. *Biomoléculas*, 11(1). <https://doi.org/10.3390/biom11010090>
- Jin, C., Yanhui, J., y Chang, Y. (2024). Rough Set improved Therapy-Based Metaverse Assisting System. arXiv, 2. <https://doi.org/10.1109/MetaCom62920.2024.00066>
- Khan, A., Podlasek, A., y Somaa, F. (2023). Virtual reality in post-stroke neurorehabilitation - a systematic review and meta-analysis. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 30(1), 53-72. <https://doi.org/10.1080/10749357.2021.1990468>

- Kim, B., Emily, P., y Sarah, L. (2022). Telehealth Physical Therapy for Sports Medicine Rehabilitation: What Is Its Role in the Postpandemic Era? *Orthop J Sports Med*, 10(10).
<https://doi.org/10.1177/23259671221127721>
- Kyaw, B. M., Divakar, U., Masiello, I., Kononowicz, A., Zary, N., y Tudor Car, L. (2019). Virtual reality for health professions education: Systematic review and meta-analysis. *Journal of Medical Internet Research*, 21(1).
<https://doi.org/https://preprints.jmir.org/preprint/12959>
- Lee, K., y Tang, W. (2021). A Fully Wireless Wearable Motion Tracking System with 3D Human Model for Gait Analysis. *Sensors*, 21(12). <https://doi.org/10.3390/s21124051>
- Lee, M., Siewiorek, D., y Smailagic, A. (2021). Enabling AI and Robotic Coaches for Physical Rehabilitation Therapy: Iterative Design and Evaluation with Therapists and Post-Stroke Survivors. *Submission history*, 16(1).
<https://doi.org/10.1007/s12369-022-00883-0>
- Liao, Y., Vakanski, A., y Xian, M. (2020). arXiv. A Review of Computational Approaches for Evaluation of Rehabilitation Exercises, 2. <https://doi.org/10.1016/j.compbiomed.2020.103687>
- López, A., M, F., y Delgado, C. (2025). Integración de tecnologías emergentes en fisioterapia: revisión narrativa y lineamientos estratégicos para la innovación en Ecuador. *Reincisol*, 4(8).
[https://doi.org/https://doi.org/10.59282/reincisol.V4\(8\)4634-4656](https://doi.org/https://doi.org/10.59282/reincisol.V4(8)4634-4656)
- Lui, Q., Zuo, J., Zhu, C., y Xie, S. (2020). Design and control of soft rehabilitation robots actuated by pneumatic muscles: State of the art. *Future Generation Computer Systems*, 113. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.future.2020.06.046>
- Matthew, J., Sang, S., Daniel, R., y Deborah, E. (2021). Evaluation of Pragmatic Telehealth Physical Therapy Implementation During the COVID-19 Pandemic. *Physical Therapy & Rehabilitation Journal*, 101(1).
<https://doi.org/https://doi.org/10.1093/ptj/pzaa193>
- Monira, A., Amal, A., y Mohamed, A. (2025). Adoption of Artificial Intelligence in Rehabilitation: Perceptions, Knowledge, and Challenges Among Healthcare Providers. *Healthcare (Basel)*, 13(4).
<https://doi.org/10.3390/healthcare13040350>
- Page, M., McKenzie, J., y Bossuyt, P. e. (2021). Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P., et al. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372(71).
<https://doi.org/https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Radianti, J., Majchrzak, T., Fromm, J., y Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*, 147.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>
- Rahmani, A. (2024). Artificial Intelligence and Its Revolutionary Role in Physical and Mental Rehabilitation: A Review of Recent Advancements. *NatureBio*(1).
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39720127/>
- Secinaro, S., Clandra, D., Secinato, A., Muthurangu, V., y Biancone, P. (2021). The role of artificial intelligence in healthcare: a structured literature review. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 21(1).
<https://doi.org/10.1186/s12911-021-01488>
- Sobrepera, M., Vera, L., y Suveer, G. (2022). Feasibility and Acceptability of Remote Neuromotor Rehabilitation Interactions Using Social Robot Augmented Telepresence: A Case Study. *arXiv*(1).

<https://doi.org/10.1109/ICORR55369.2022.9896604>

Sumner, J., Lim, W., Chong, L., Bundele, A., Mukhopadhyay, A., y Kayambu, G. (2023). Artificial intelligence in physical rehabilitation: A systematic review. *Artif Intell Med.*, 146.

<https://doi.org/10.1016/j.artmed.2023.102693>

Tesfazgi, S., Lederer, A., y Kunz, J. (2022). Personalized Rehabilitation Robotics based on Online Learning Control. *arXiv*, 2.

<https://doi.org/10.48550/arXiv.2110.00481>

Zhang, D., Xia, X., y Yang, Y. (2021). A novel word similarity measure method for IoT-enabled Healthcare applications. *Future*

Generation Computer Systems, 114.

<https://doi.org/10.1016/j.future.2020.07.053>



Esta obra está bajo una licencia de **Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional**. Copyright © Angélica Irene López Asqui.

Declaraciones éticas y editoriales del artículo
Contribución de los autores (Taxonomía CRediT) Angélica Irene López Asqui: conceptualización de la investigación, diseño metodológico, desarrollo del proceso investigativo, análisis formal de los datos, redacción del borrador original del manuscrito, revisión crítica del contenido científico y supervisión general del estudio.
Declaración de conflicto de intereses Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con la investigación presentada, la autoría del manuscrito ni la publicación del presente artículo.
Declaración de financiamiento La presente investigación no recibió financiamiento específico de agencias públicas, comerciales o de organizaciones sin fines de lucro. En caso de existir financiamiento institucional o externo, este deberá ser declarado explícitamente por los autores en esta sección.
Declaración del editor El editor responsable certifica que el proceso editorial del presente artículo se desarrolló conforme a los principios de integridad científica, transparencia y buenas prácticas editoriales. El manuscrito fue sometido a un proceso de evaluación mediante revisión por pares doble ciego, garantizando la confidencialidad de la identidad de los autores y revisores durante todo el proceso de dictamen académico. Asimismo, el editor declara que el artículo cumple con los criterios científicos, metodológicos y éticos establecidos por la revista.
Declaración de los revisores Los revisores externos que participaron en la evaluación del presente manuscrito declaran haber realizado el proceso de revisión de manera objetiva, independiente y confidencial. Asimismo, manifiestan que no mantienen conflictos de interés con los autores ni con la investigación evaluada, y que sus observaciones y recomendaciones se fundamentan exclusivamente en criterios científicos, metodológicos y académicos.
Declaración ética de la investigación Los autores declaran que la investigación se desarrolló respetando los principios éticos de la investigación científica, garantizando la confidencialidad de los datos y el respeto a los participantes del estudio. En los casos en que la investigación involucre seres humanos, los procedimientos deben ajustarse a los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki y a las normativas institucionales correspondientes.
Declaración sobre el uso de inteligencia artificial Los autores declaran que el uso de herramientas de inteligencia artificial, en caso de haberse utilizado durante el proceso de investigación o redacción del manuscrito, se realizó únicamente como apoyo técnico para mejorar la claridad del lenguaje o el análisis de información, manteniendo siempre la responsabilidad intelectual sobre el contenido del artículo. Las herramientas de inteligencia artificial no fueron utilizadas como autoras del manuscrito ni sustituyen la responsabilidad académica de los investigadores.
Disponibilidad de datos Los datos que respaldan los resultados de esta investigación estarán disponibles previa solicitud razonable al autor de correspondencia, respetando las normas éticas y de confidencialidad establecidas por la investigación.

