



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO DE MANABÍ”

Facultad de ciencias de la salud

Carrera de fisioterapia

Tema:

Fisioterapia con realidad virtual en pacientes con esclerosis múltiple

Autor:

Nallely Mishelle Cedeño Garcia

Tutor:

Dr. Erick Manuel Cantos Santana

Manta – Manabí – ecuador

2025 (2)

CERTIFICACION

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad Ciencias de la salud de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisando y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría de la estudiante **Cedeño Garcia Nallely Mishelle**, legalmente matriculada en la carrera de fisioterapia período académico 2025(1), cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es “**Fisioterapia con realidad virtual en pacientes con esclerosis múltiple**”.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, febrero del 2026.

Lo certifico,



.....
Dr. Erick Manuel Cantos Santana

Docente Tutor(a)

Área: salud

DECLARACION DE AUTORIA

El trabajo de revisión sistemática titulado “**Fisioterapia con realidad virtual en pacientes con esclerosis múltiple**” yo **Cedeño Garcia Nallely Mishelle** con **C.I 2300726847** declaro que es original y constituye una elaboración personal con criterios que son de total responsabilidad mía, así como en la interpretación de este; recalco que, aquellos trabajos de otros autores que brindaron aporte al desarrollo de esta investigación han sido debidamente referenciados en el texto. Con esta declaratoria, transfiero mi propiedad intelectual a la Universidad Laica “Eloy Alfaro de Manabí” y autorizo a la publicación de este trabajo de investigación en el archivo institucional de acuerdo con las reglas de Art. Artículo 144 de la Ley Biológica de educación superior.



Nallely Mishelle Cedeño Garcia

C.I.:2300726847

Dedicatoria

Dedico esta revisión bibliográfica ante todo a Dios, quien me dio fuerzas cuando pensé que ya no podía más, quien me abrió las puertas cuando todo parecía cerrado y quien me ha acompañado en silencio en cada paso del camino.

A mi madre, Alexandra Romina Garcia Intriago, le agradezco su amor y apoyo incondicional y por ser siempre el pilar que necesité para mantenerme fuerte; a mi padre, Vicente Moisés Cedeño López, le agradezco su confianza y fe en mí incluso en los días en que dudé de mí misma; a mi hermana, Nally Urania Cedeño Garcia, quien ha sido mi guía, compañera y apoyo en los momentos más difíciles; y mis compañeras de universidad, Mayra Robalino y Denisse Chilán, quienes han estado a mi lado todos estos años, animándome y apoyándome siempre en los momentos difíciles.

Mi más profundo agradecimiento también a mis profesores por su dedicación a compartir el conocimiento y por sus invaluable enseñanzas que siempre atesoraré. Esta tesis es una expresión de todo el amor, la paciencia y la confianza que has depositado en mí.

Agradecimiento

Ante todo, agradezco a dios cuya fuerza, paz y luz me han acompañado en cada paso de mi trayectoria académica y me han dado la fuerza para perseverar incluso cuando las dificultades parecían insuperables. Mi más sincera gratitud a mis padres, Alexandra Garcia y Vicente Cedeño por su apoyo incondicional, su amor incondicional y la confianza que han depositado en mí desde el principio; constantemente a nunca rendirme y a seguir adelante con determinación.

También quisiera agradecer al Dr. Erick Cantos, cuya guía científica, dedicación e instrucciones claras fueron esenciales para la exitosa culminación de este estudio. Su apoyo fue fundamental tanto para el proceso de investigación como para mi desarrollo profesional.

Para terminar, quiero expresar mi sincero agradecimiento a todos los que me animaron y apoyaron durante este proceso dedicándome su tiempo y conocimientos. Este éxito solo habría sido posible gracias a todos y cada uno de ustedes.

Resumen

La esclerosis múltiple causa discapacidades motoras, sensoriales y cognitivas que afectan directamente la independencia y el bienestar de los pacientes. En este contexto la realidad virtual se ha convertido en una alternativa valiosa que mejora la rehabilitación fisioterapéutica mediante entornos interactivos y promueve la participación activa del paciente. Esta revisión sistemática tuvo como objetivo analizar la evidencia disponible sobre la efectividad y el impacto de esta tecnología en la rehabilitación funcional de personas con esclerosis múltiple. Para el, la investigación se realizó utilizando un enfoque cualitativo con un diseño de estudio transversal. Los resultados demuestran mejoras significativas en el equilibrio, la coordinación y el control postural, así como avances en los procesos cognitivos relacionados con la atención, la memoria y la concentración. Además, se observó una mayor motivación y adherencia a la terapia en comparación con las intervenciones convencionales. A pesar de algunas limitaciones metodológicas, los resultados generales indican que la realidad virtual es un complemento eficaz para la fisioterapia tradicional y mejora los resultados del tratamiento. En conclusión, esta herramienta ofrece una opción terapéutica prometedora que ayuda a mejorar la funcionalidad, la independencia y la calidad de vida de las personas con esclerosis múltiple.

Palabras claves: Realidad virtual, Esclerosis múltiple, Rehabilitación fisioterapéutica, Neuroplasticidad, Función cognitiva.

Abstract

Multiple sclerosis causes motor, sensory, and cognitive, and cognitive disabilities that directly affect patient independence and well-being. In this context, virtual reality has become a valuable alternative that enhances physiotherapy rehabilitation through interactive environments and promotes active patient participation. This systematic review aimed to analyze the available evidence on the effectiveness and impact of this technology on the functional rehabilitation of people with multiple sclerosis. To this end, the rehabilitation was conducted using a qualitative approach with a cross-sectional study design. The results demonstrate significant improvements in balance, coordination, and postural control, as well as advances in cognitive processes related to attention, memory and concentration. Furthermore, greater motivation and adherence to therapy were observed compared to conventional interventions. Despite some methodological limitations, the overall results indicate that virtual reality is an effective complement to traditional physiotherapy and improves outcomes. In conclusion, this tool offers a promising therapeutic option that helps improve the functionality, independence, and quality of life of people with multiple sclerosis.

Keywords: virtual reality, Multiple sclerosis, Physiotherapeutic rehabilitation, Neuroplasticity, Cognitive function.

PROYECTO DE TITULACION

CAPITULO I. INTRODUCCION	1
Objetivo General.....	4
Objetivos específicos	4
CAPITULO II. MARCO TEORICO.....	5
2.1 La esclerosis múltiple.....	5
2.1.1 Tipos de esclerosis múltiple.	5
2.1.2 Causas y síntomas de la esclerosis múltiple.....	7
2.1.3 Estudios Diagnósticos de la Esclerosis Múltiple.....	7
2.1.4 Tratamiento farmacológico de la esclerosis múltiple.	8
2.1.5 Tratamiento fisioterapéutico	8
2.1.6 El papel de la fisioterapia en pacientes con esclerosis múltiple.....	9
2.2 La realidad virtual.....	10
2.2.1 Tipos de realidad virtual	10
2.2.2 Dispositivos utilizados en la realidad virtual	11
2.2.3 La realidad virtual en pacientes con esclerosis múltiple.....	12
2.2.4 Sistemas de realidad virtual más utilizados en la esclerosis múltiple	13
2.2.5 Beneficios que aporta la realidad virtual en pacientes con esclerosis múltiple	13
2.2.6 El impacto de la realidad virtual en la función cognitiva y la neuroplasticidad en la esclerosis múltiple	14
CAPITULO III. MARCO METODOLOGICO	15
3.1. Definición del método sistemático.....	15
3.2. Criterios de inclusión	15
3.3. Criterios de exclusión.....	15
3.4. Evaluar la validez de los estudios primarios	16
3.5. Figura 1. Proceso de selección de los artículos	17
CAPITULO IV. DESCRIPCION DE RESULTADOS	18
4.1. CAPITULO IV. DISCUSIÓN.....	26

CONCLUSIONES	28
RECOMENDACIONES.....	30
FUENTES BIBLIOGRAFICAS	32
ANEXOS.....	38

CAPITULO I. INTRODUCCION

En los últimos tiempos la realidad virtual (RV) ha desempeñado un papel fundamental en muchos ámbitos de la vida diaria. En el contexto de la rehabilitación, RV (Jordán-Fiallos et al., 2023). Se ha consolidado como una estrategia creativa capaz de transformar la relación entre terapeuta - paciente mediante un entorno atractivo y dinámico que se adapta a las necesidades individuales. Estos entornos promueven la motivación, la participación en el tratamiento y, por consiguiente, una rehabilitación más eficaz (Dávila et al., 2024).

La esclerosis múltiple (EM) es una enfermedad mundialmente reconocida, suele ser común observar sintomatología asociada con diplopía acompañada de visión borrosa, fatiga, dolor muscular, dificultad para caminar, hablar o deglutir en centros terapéuticos. Diversos estudios han demostrado que el uso de nuevas tecnologías, como la RV, ha tenido un impacto significativo en el tratamiento de diversas enfermedades, revelando que, a nivel mundial, 1.89 millones de personas viven con EM, con más de 62.000 nuevos casos diagnosticados en 2021. La prevalencia mundial de EM es de 23.9 casos por cada 100.000 habitantes, con un aumento continuo en las tres últimas décadas (Khan & Hashim, 2025).

Según varios estudios realizados en Latinoamérica, el número de nuevos casos de EM varía entre 0.15 y 3.02 por cada 100.000 habitantes al año, con un promedio de entre 0.15 y 3 millones de personas al año. En países como Argentina, Chile, Brasil, Uruguay y México, la tasa de la enfermedad es más alta que en otros países, según los datos. A diferencia de la mayoría de las regiones del norte, en Latinoamérica la relación entre la latitud geográfica y el número de casos no es tan claro (Rocha & Navas, s. f.).

Para el 2016, solo en tres ciudades de Ecuador (Quito, Guayaquil y Cuenca) existieron alrededor de 3.88 casos de esclerosis múltiple por cada 100.000 habitantes, demostrando así una baja incidencia en comparación con las cifras de Norteamérica; sin embargo, eso no indica disminuir la vigilancia epidemiológica a nivel nacional. (Correa-Díaz et al., 2024).

El uso de nuevas herramientas tecnológicas se está integrando cada vez más, mostrando que la realidad virtual presenta un potencial considerable. Este enfoque terapéutico facilita la transición entre el modelo de entrada y la vida diaria para fomentar la participación del paciente durante el proceso de recuperación. (Ibáñez Royo et al., 2024).

Las técnicas de rehabilitación funcional juegan un papel importante en el mantenimiento de la calidad de vida de los pacientes con enfermedades neurodegenerativas, caracterizada por

una degeneración progresiva del sistema nervioso central. La independencia en la vida cotidiana a menudo se ve limitada por los cambios tecnológicos, sensoriales y cognitivos.

La fisioterapia apoyada en la RV se consolida como una herramienta terapéutica de progreso, su enfoque permite la creación de entornos interactivos adaptados a las necesidades individuales, posibilitando al mismo tiempo intervenciones más innovadoras centradas en objetivos funcionales y específicos (Nascimento et al., 2021).

Asimismo, la realidad virtual es una herramienta tecnológica que se encuentra en constante evolución, destacándose por su dinamismo y practicidad dentro del campo fisioterapéutico; enriqueciendo las terapias estandarizadas con la simulación de entornos interactivos los cuales incrementan la adherencia al tratamiento durante el proceso de rehabilitación (Nascimento et al., 2021).

A pesar de los avances en la EM, tanto el ámbito médico como fisioterapéutico se ha analizado que muchas personas con esta enfermedad enfrentan dificultades que limitan su movilidad y vida diaria. Los tratamientos convencionales han demostrado ser eficaces para aliviar algunas afecciones, pero por diversas razones no siempre se logran los resultados deseados, estas incluyen falta de motivación de algunos pacientes y la adherencia terapéutica (Pérez Sevillano, 2024). Por este motivo es importante que desde la formación académica apoyen la integración de nuevas tecnologías entre ellas la RV como una herramienta terapéutica innovadora dentro de la asignatura de la carrera de fisioterapia, para preparar a los futuros profesionales para tales desafíos.

En los últimos años, la RV se ha incorporado en la formación del fisioterapeuta como una opción nueva y flexible. No solo permite involucrar a los pacientes, sino que también los anima a participar más en el proceso terapéutico al ofrecerles escenarios interactivos adaptados a sus capacidades. Estudios recientes han demostrado que este tratamiento tiene un efecto positivo en la mejora de la movilidad y las funciones cognitivas en pacientes con EM (Cejas et al., 2023).

La RV ha demostrado ser una herramienta eficaz en la fisioterapia, especialmente en el tratamiento de enfermedades neurodegenerativas como la EM, su presencia en el tratamiento de esta enfermedad sigue siendo limitado en muchos centros esta tecnología y aún no forma parte del tratamiento debido a la falta de conocimiento, recursos o disposición para el cambio.

Por lo tanto, es importante los efectos de la fisioterapia con RV en personas con EM. Se busca comprender como la RV puede contribuir para mejorar las capacidades funcionales de los

pacientes, ayudar a que los pacientes entiendan mejor el proceso terapéutico y considerar su integración como una buena opción en el proceso de rehabilitación.

La EM, es una enfermedad crónica que puede tener consecuencias significativas para quienes la padecen, especialmente debido a las limitaciones asociadas con la movilidad y el control motor. La fisioterapia desempeña un papel fundamental en el tratamiento, control motor y mejoría de la función física (Villafuerte Guaraca et al., 2023). Sin embargo, en muchos casos, los enfoques convencionales son insuficientes para mantener el entusiasmo del paciente y lograr un progreso continuo a largo plazo.

En los últimos años, el uso de la RV en rehabilitación se ha extendido, permitiendo tratamientos más efectivos, personalizados y atractivos para el paciente. Sin embargo, aún existe una falta de información y posibilidades para aplicar esta tecnología dentro de la fisioterapia, especialmente en personas con EM (Hilla Sánchez, 2024). Esta situación limita el acceso a herramientas innovadoras que podrían mejorar los resultados de tratamiento.

Investigar sobre la RV es importante dado que ofrece nuevas posibilidades para mejorar la movilidad, independencia y la calidad de vida de los pacientes con EM, su uso es muy recomendable (Fernández Bezanilla & Ángulo Plaza, 2025). También, proporcionaría a los fisioterapeutas contar con recursos modernos que satisfaga las demandas de los pacientes, así como nuevas tecnologías para complementar los tratamientos convencionales.

La RV no es solo una alternativa reciente, sino también una oportunidad para adaptar a la fisioterapia a las necesidades de los pacientes. Es fundamental que los actuales y futuros fisioterapeutas, así como los estudiantes que actualmente están cursando la carrera sepan usar estas herramientas y su aplicación en personas con este padecimiento, para hacer que los tratamientos sean más efectivos y ayudar a los pacientes a sentirse más motivados durante el proceso de recuperación en esta patologías (Monje Trujillo, 2022). Este método puede mejorar significativamente la calidad de vida y mejorar la atención al incorporar herramientas al trabajo terapéutico en pacientes EM.

Objetivo General

Evaluar la efectividad e impacto del uso de la realidad virtual en los procesos de rehabilitación fisioterapéutica de personas con esclerosis múltiple, mediante una revisión de literatura.

Objetivos específicos

- Fundamentar teóricamente el uso de la realidad virtual en pacientes con esclerosis múltiple mediante una revisión bibliográfica.
- Identificar el impacto que tiene la realidad virtual en pacientes con esclerosis múltiple mediante una revisión literaria.
- Describir los beneficios que aporta la realidad virtual en el tratamiento de personas con esclerosis múltiple a partir de una revisión bibliográfica.

CAPITULO II. MARCO TEORICO

2.1 La esclerosis múltiple.

La EM según CIE-11, se clasifica dentro de los trastornos desmielinizantes del sistema nervioso central, con el código 8A40 (*CIE-11*, s. f.). Es una enfermedad neurodegenerativa del sistema nervioso central, se caracteriza por ser una afección progresiva mediante la destrucción de la vaina de mielina con la degeneración de los axones, interrumpiendo la comunicación entre el cerebro y el resto del cuerpo siendo más común en adultos jóvenes especialmente en mujeres de entre 20 y 40 años de edad. Las causas de este padecimiento no son claras, pero se cree que los factores genéticos, ambientales he incluso ciertas infecciones pueden ser un detonante en esta en esta patología (S et al., 2023).

En los últimos años se han producido avances significativos en el tratamiento que se adaptan a las necesidades individuales de cada paciente. Las afecciones pueden variar de una persona a otra, pero los síntomas comunes incluyen debilidad muscular, problemas de equilibrio, coordinación, fatiga contante y dificultad para caminar (McGinley et al., 2021). Con el tiempo, estos problemas comprometen la independecia y la calidad la vida ya que esta enfermedad no solo afecta físicamente a las personas sino también a nivel emocional por ello, es indispensable que el paciente mantenga su autonomía y su participación en la vida cotidiana.

2.1.1 Tipos de esclerosis múltiple.

La EM puede manifestarse de diferentes formas en cada persona. Algunos pacientes desarrollan pequeñas lesiones con el tiempo, mientras que otros enfrentan la enfermedad de una manera más rápida y progresiva, causando una discapacidad significativa en la vida del paciente. Aunque los síntomas y gravedad varían considerablemente de una persona a otra, los médicos han reconocido y clasificado la patología (León Cadme et al., 2018). No todos los pacientes progresan al mismo ritmo ni tienen la misma sintomatología, por lo tanto, es importante identificar los diferentes tipos de EM, para que los pacientes reciban una atención adecuada, entre ellos se encuentran:

La esclerosis múltiple recurrente- remitente según CIE-11, con el código 8A40.0 (*CIE-11*, s. f.). Es la más común y afecta aproximadamente al 85% de los pacientes diagnosticados. Se caracteriza por episodios recurrentes, los cuales presentan alteraciones neurológicas, seguidos de períodos de remisión con desaparición parcial o completa de los síntomas. De esta forma la EM puede clasificarse como activa en presencia de recaídas o nuevas lesiones o como inactivas en

presencia de nuevas lesiones (Dueñas, 2023). Aunque puede haber una mejoría entre las recaídas, esto no significa que las personas ya no experimentaran síntomas ni dificultades en la vida diaria se debe estar atentos no solo al momento de la recaída, sino también, a su evolución.

Entre otros tipos encontramos la esclerosis múltiple secundaria progresiva según CIE-11, con el código 8A40.2 (*CIE-11*, s. f.). Que suele presentarse varios años después del incidente, en algunos casos se suele presentar dentro de las dos décadas posteriores al diagnóstico inicial. Se caracteriza por un deterioro cognitivo y de las funciones motoras, se presenta tras el período inicial de recaída y recuperación. Este tipo también puede clasificarse como activo si se observa recurrencia o un cambio en la resonancia magnética, o como inactivo si no se evidencian nuevos síntomas de actividad (Tafti et al., 2025). Durante esta fase las personas afectadas enfrentan múltiples desafíos que puede afectar su bienestar y representa un gran impacto en la calidad de vida.

De igual forma la Esclerosis múltiple primaria progresiva según CIE-11, con el código 8A40.1 (*CIE-11*, s. f.). Es una enfermedad rara que afecta entre 10% y el 15% de los casos principalmente a los adultos mayores, este padecimiento empeora progresivamente desde el inicio de la enfermedad sin recaídas ni mejoría significativa. En los estudios por resonancia magnética se puede observar una atrofia en el cerebro y la médula espinal, esta modalidad se caracteriza porque sus efectos son menores que lo otro tipo de EM. (Sempik et al., 2024). Esta etapa de la afección representa un gran desafío para el personal de salud principalmente porque su tratamiento depende de si hay una actividad inflamatoria o no, es importante comprender plenamente la enfermedad, para poder brindarle un mejor tratamiento.

Asimismo, tenemos la esclerosis múltiple progresiva recurrente según CIE-11, se clasifica bajo el código 8A40, dentro de los trastornos desmielinizantes del sistema nervioso central (*CIE-11*, s. f.). Es el tipo más raro de la EM con una prevalencia de aproximadamente el 5% de los casos, desde el inicio de la enfermedad este síndrome aumenta de forma progresiva sin ninguna mejoría. En algunos casos los síntomas pueden empeorar estas afecciones, el tratamiento no siempre conducen a una recuperación completa por lo que el daño puede aumentar con el tiempo (León Cadme et al., 2018). Este tipo de patología es difícil de tratar porque los síntomas empeoran y aparece repentinamente, esto puede ser muy traumático para el paciente tanto física como emocional.

2.1.2 Causas y síntomas de la esclerosis múltiple

La esclerosis múltiple es una enfermedad neurodegenerativa que afecta principalmente a los adultos jóvenes. Aunque se desconoce la causa exacta se cree que los factores genéticos y el clima es uno de los principales componentes que contribuyen a esta enfermedad, esto también incluye la exposición inadecuada de los rayos solares, deficiencia de vitamina D, tabaquismo, obesidad, trastornos alimentarios, desequilibrios hormonales intestinales y la presencia de virus en el organismo como Epstein-Barr, HHV-6 y algunos retrovirus (Llaneza, 2023). Estas afecciones pueden provocar una reacción exagerada del sistema inmunitario atacando a las membranas celulares lo cual puede conducir a una inflamación o fallo celular progresivo.

Dentro de la categorización sintomatológica de la EM se encuentran los síntomas primarios caracterizados por problemas de coordinación (ataxia), entumecimiento u hormigueo (parestias), fatiga, perdida de consciencia, dificultad para controlar a vejiga, dolor neuropático y molestias táctiles. Como segunda categoría se manifiesta dolores a nivel musculoesquelético y retención urinaria. Para ultimo la tercera categoría se define por el impacto psicológico relacionado con el afrontamiento de la enfermedad durante las actividades de la vida diaria (Garcia-Agudelo et al., 2024). Los pacientes que padecen esta patología presentan múltiples afectaciones tanto a nivel motor, emocional y cognitivo.

2.1.3 Estudios Diagnósticos de la Esclerosis Múltiple.

El diagnóstico de la EM se ha promovido como un instrumento para mejorar la identificación de las lesiones que se producen en el sistema nervioso central, estos episodios se caracterizan por aparecer en diferentes momentos y en distintas zonas del cerebro o de la médula espinal. A lo largo de los años se ha ido incorporando nuevas herramientas, como el uso de la resonancia magnética que permiten a los profesionales realizar diagnósticos más rápidos y confiables como la tomografía de coherencia óptica y potencial evocados y estudio de líquido cefalorraquídeo (Carroll, 2018).

La resonancia magnética (RM) es importante para el diagnóstico de la EM, ya que permite detectar lesiones en diferentes partes del sistema nervioso central según los criterios de McDonald. La secuencia del análisis en T2 y FLAIR revelan lesiones en el cerebro y en la médula espinal, a diferencia del medio de contraste de gadolinio que detectan la inflamación en los estudios de RM, los procedimientos incluyen imágenes del cerebro y la médula espinal para un análisis más profundo, además se detectan nuevos hallazgos como el signo de la arteria

central que pueden mejorar el diagnóstico (Wattjes et al., 2015). por lo tanto, la RM permite un diagnóstico y tratamiento más temprano y efectivo.

De igual forma la tomografía de coherencia óptica y potenciales evocados las células ganglionares de la retina constituyen al segmento visual y sus axones establecen aproximadamente el 82% del sistema nervioso central. El resto este compuesto principalmente por células gliales, en la neuritis óptica estos axones pueden dañarse lo que se manifiesta clínicamente como degeneración del disco óptico y de algunas neuronas se mielinizan solo después de atravesar la lámina cribosa (Llaneza, 2023). Esto hace que el nervio óptico sea ideal para evaluar el axonal en el sistema nervioso central sin afectar la evaluación del estado de la mielina.

Además, en los estudios de las anomalías en el líquido cefalorraquídeo (LCR), como el hallazgo de bandas oligoclonales de IgG mediante técnica isoelectroenfoco que sugieren una inflamación en el sistema nervioso central, estas bandas presentes en más 90% de los pacientes con linfocítica. El análisis del junto con RM se complementa para obtener un mejor diagnóstico, especialmente en cuando la patología recién está iniciando o cuando las imágenes no sean caras como en pacientes de edad avanzada con síntomas atípicos (Martinez-Altarriba et al., 2015).

2.1.4 Tratamiento farmacológico de la esclerosis múltiple.

Se utilizan diversos medicamentos para influir en el tratamiento de esta enfermedad como acetato de glatiramer, finolimod y natalizumab. Se recomienda iniciar el tratamiento lo antes posible tras el diagnóstico de la patología ya que puede ayudar para reducir la inflamación y la progresión de los síntomas. Los mejores resultados suelen observarse en adultos jóvenes y en las primeras etapas de este padecimiento, en caso de recaída el tratamiento suele consistir en corticosteroides y fisioterapia de apoyo (Tafti et al., 2025). Es importante vigilar los posibles efectos secundarios y tomar ciertos medicamentos en mujeres en edad fértil.

2.1.5 Tratamiento fisioterapéutico

Las personas con EM presentan dificultad para caminar, problemas de equilibrio y fatiga constante estos son algunos de los mayores desafíos que presentan las personas, afectando directamente la independencia del paciente. Por lo tanto, los ejercicios físicos ya sean en tierra o en el agua son muy beneficiosos no solo para la fuerza y el equilibrio sino también para el estado de ánimo y algunas funciones cognitivas. Entre las intervenciones se incluyen ejercicios de

respiración, hidroterapia, y ejercicios acompañados con RV que en conjunto mejorar la calidad de vida de los pacientes con esta afección (Nascimento et al., 2021).

En respiración los ejercicios de expansión torácica tienen como objetivo mejorar la capacidad pulmonar especialmente en la parte inferior y lateral de la caja torácica. El paciente debe estar en sedestación o en decúbito supino durante estos ejercicios, mientras el fisioterapeuta guía la expansión con las manos a los costados del tórax. El paciente inhala lenta y profundamente intentando que la inspiración sea más larga que la expiración, tras la inspiración se hace una breve pausa con la glotis abierta para mejorar la distribución del aire, el paciente también debe descansar los músculos del cuello y los hombros para evitar la fatiga (Jones et al., 2025). Se recomienda repetir los ejercicios varias veces al día a intervalos cortos con descanso.

Además, entre los enfoques tradicionales de hidroterapia destaca la técnica Ai-Chi que se realiza en una piscina a una temperatura entre los 32 y 34 °C con el paciente de pie en una posición estable. Este enfoque se basa en movimientos suaves y controlados combinados con la respiración. Se realizan sesiones de una hora dos veces por semana durante al menos 5 meses, el fisioterapeuta ajusta la intensidad de los ejercicios a la capacidad física del paciente, evitando así el sobreesfuerzo (Bekiari et al., 2021). Se ha observado que esta práctica mejora el equilibrio y reduce significativamente el dolor, la espasticidad y la fatiga con efectos positivos en el bienestar físico y emocional del paciente.

Asimismo el sistema Computer Assisted Rehabilitation Environment (CAREN) es una plataforma de RV adaptada a las capacidades de cada paciente, durante el procedimiento se realizarán ejercicios para fortalecer el equilibrio y la coordinación, como caminar sobre una plataforma móvil que simula diferentes superficies y escenarios como extender los brazos para alcanzar un objeto virtual sin perder la estabilidad desplazándose por vías sensoriales en entornos con obstáculos simulados (Mg et al., 2024). Este tratamiento se desarrolla a lo largo de 24 sesiones además se pueden utilizar estímulos visuales y auditivos para promover la concentración y la respuesta motora.

2.1.6 El papel de la fisioterapia en pacientes con esclerosis múltiple

La fisioterapia desempeña un papel fundamental en la EM ayudando a mantener la movilidad mejorando las capacidades físicas para poder preservar la independencia de las personas afectadas con este padecimiento, estas técnicas se centran en las necesidades específicas de cada paciente para poder adaptar estos métodos de rehabilitación a las

necesidades de cada paciente. Una parte esencial de la rehabilitación física en personas con este padecimiento es recuperan las funciones perdidas tras un evento de recaída y reducir los síntomas como el dolor o la rigidez (Wolkin, 2021). Para lograrlo se utilizan diversos ejercicios, como estiramientos, técnicas manuales y algunos casos, tecnologías modernas como la RV.

2.2 La realidad virtual

La RV comenzó a incorporarse de manera progresiva como recurso terapéutico a finales del siglo XX, con aplicaciones iniciales en el ámbito de la psicología clínica. Posteriormente, su uso se extendió al campo de la rehabilitación, especialmente en fisioterapia y neurorehabilitación, debido a su capacidad para generar entornos interactivos que favorecen la práctica repetitiva de tareas y el reaprendizaje motor (Alrashidi et al., 2025). Desde el enfoque clínico, su aplicación se sustenta en los principios de la neuroplasticidad, permitiendo la estimulación de funciones motoras, sensoriales y cognitivas, así como una mayor adherencia al tratamiento.

Bajo este enfoque, la RV es una tecnología que simula entornos virtuales o imaginarios para crear una sensación de inmersión. Puede ser inmersiva utilizando dispositivos como cascos o guantes que aíslan al usuario de su entorno; o no inmersiva cuando se emplean pantallas convencionales. La experiencia puede ser pasiva (solo observa y escucha) o activa (la persona interviene en lo que sucede), donde el usuario puede interactuar con el entorno, la RV utiliza tecnologías como el modelo 3D y los simuladores de realidad virtual para crear experiencias realistas sin remplazar el mundo físico (Ordóñez, s. f.). Esto la convierte en herramienta relativamente nueva con un gran potencial en campos como la salud y la fisioterapia.

La RV permite a los usuarios moverse dentro de un espacio digital que responden a sus movimientos corporales real gracias a sensores que capturan con precisión cada gesto y movimiento. Este equilibrio entre la interacción física y virtual crea una sensación de telepresencia, además gracias a dispositivos como las pulseras que proporcionan retroalimentación háptica (percepción a través del tacto) los usuarios pueden interactuar, manipular y experimentar estímulos que fortalecen su conexión con el mundo simulado; por lo tanto la experiencia virtual incluye no solo la visión y el oído sino también el tacto (Lancheros-Bohorquez et al., 2024). creando una experiencia similar a la interacción en la vida real.

2.2.1 Tipos de realidad virtual

La realidad virtual inmersiva

La realidad virtual inmersiva ha impulsado la rehabilitación motora al crear condiciones seguras que simulan las actividades cotidianas, estudios en pacientes con accidente cerebrovascular, enfermedad de Parkinson, amputación y fibromialgia han demostrado mejoras en la fuerza, la flexibilidad, la movilidad, la coordinación y la función neuromuscular acompañadas de una reducción de dolor. Los usuarios suelen encontrar este enfoque más atractivo y adaptable que los métodos de tradicionales y es fácilmente accesible cuando se utiliza en telerrehabilitación (Capriotti et al., 2025). Sin embargo, los resultados pueden variar según la gravedad de la afección del paciente.

Además, la realidad virtual semi-inmersiva permite a los pacientes interactuar con dispositivos virtuales a través de una pantalla virtual mientras permanecen conectados al mundo real. Esta tecnología utiliza avatares que simulan la actividad del usuario en tiempo real. Dispositivos como Nintendo wii, Xbox Kinect y Leap Motion se utilizan para la rehabilitación especialmente en pacientes con ictus (Liria, 2023). A pesar de la evidencia de su eficacia en el tratamiento del dolor de extremidades inferiores no existe un consenso claro sobre los dispositivos o protocolos más recomendados.

Sin embargo, la realidad virtual no inmersiva permite a los usuarios interactuar con objetos virtuales mediante dispositivos sencillos como un ratón o un joystick, sin aislarse del mundo real. Esta tecnología ha demostrado su eficacia en el sistema nervioso central, mejorando las funciones motoras y cognitivas en afecciones como el ictus, Párkinson, el Alzheimer y la repetición de tareas específicas (Bevilacqua et al., 2019). Se ha utilizado con éxito para restaurar extremidades, el equilibrio, la marcha y la función cognitiva, posicionándose como una plataforma accesible y funcional para una amplia gama de pacientes.

2.2.2 Dispositivos utilizados en la realidad virtual

Las Gafas de realidad virtual (Meta Quest 2) son un visor de realidad virtual de Meta Platform Inc. A diferencia de otros visores este modelo no requiere de cables ni conexiones a dispositivos externos lo que aumenta su portabilidad, además incorpora sensores que permiten la detección de movimientos sin necesidad de accesorios adicionales. Su diseño ligero y compacto lo hace ideal para diversos entornos sin embargo se requiere de una conexión de internet para acceder a los servicios en línea (Raymer et al., 2023). El análisis de los datos generados permite la identificación y el registro de usuario.

Por otro lado, la consola de Nintendo wii desde su lanzamiento en el 2006 se posicionó como una consola innovadora que utilizaba tecnología de RV mediante un mando inalámbrico equipado con sensores de movimiento en 3 dimensiones para miembros superiores, mientras que un sensor infrarrojo detecta la posición del jugador. La consola también incluye diversas herramientas como tablas de equilibrio, nunchakus y volantes que amplía las posibilidades de interacción y ofrecen una experiencia más inmersiva y dinámica (Lancheros-Bohorquez et al., 2024). A demás se integra en las terapias gracias a sus ejercicios funcionales de forma lúdica y personalizada.

Como alternativa adicional el Joystick permite a los usuarios moverse o interactuar en un entorno virtual, funciona mediante una barra que suele contar con botones para realizar diversas acciones como saltar o activar un comando, este tipo de dispositivo se caracteriza por gran capacidad de respuesta lo que lo hace ideal para juegos que requieren precisión como los simuladores (Rodes Ruiz, 2023). Con el paso de los años su diseño se ha perfeccionado consolidando su papel como un dispositivo de interacción clásico en los videojuegos.

2.2.3 La realidad virtual en pacientes con esclerosis múltiple

La RV ha demostrado ser un método innovador de rehabilitación para personas con EM en particular para el tratamiento del equilibrio y la marcha, que afectan significativamente la calidad de vida de los pacientes con esta patología. Esta tecnología permite realizar ejercicios en especial de simulación proporcionando una sensación constante de actividad y capacidad física, optimizando así la función corporal (Casuso-Holgado et al., 2018). Además, el uso de esta nueva tecnología permite intervenciones más atractivas y motivadoras en las sesiones de terapia aumentando la participación del paciente y mejorando los resultados.

En la práctica clínica se utilizan diversas estrategias para mejorar la función física y cognitiva de las personas con EM. Una de las más comunes es el entrenamiento del equilibrio. Este consiste en el uso de una plataforma que registra los movimientos corporales para ayudar a los pacientes a mejorar su postura (Keersmaecker et al., s. f.). La RV también se utiliza para el entrenamiento de la marcha, utilizando datos de medición para ajustar la marcha y la condición al caminar.

Por otro lado, existen ejercicios enfocados en la movilidad manual que simulan actividades cotidianas como recoger o mover objetos. También existen actividades que combinan esfuerzo físico y desafío mental, abordando múltiples aspectos simultáneamente. Estos ejercicios

suelen realizarse en situaciones reales lo que facilita la aplicación de lo aprendido en un contexto terapéutico (Aparicio Valdés, 2017). Añadiendo a esto se utilizan medios interactivos para mantener la motivación y la interacción del paciente durante las sesiones.

2.2.4 Sistemas de realidad virtual más utilizados en la esclerosis múltiple

El sistema CAREN es un dispositivo diseñado específicamente para la rehabilitación de personas con afectaciones neurológicas. Se trata de un simulador con pantallas inmersivas de RV de 180 a 360 grados el dispositivo combina varios elementos como una cinta de correr con sensores de presión en los pies, cámaras infrarrojas de alta velocidad y una plataforma móvil que se adapta al movimiento todo esto permite la creación de escenarios virtuales totalmente personalizados para cada pacientes (Maggio et al., 2023). Esta tecnología favorece la recuperación de funciones como la marcha, el equilibrio y otras habilidades motoras deterioradas por la enfermedad.

Por otro lado, el Kinect (Microsoft Kinect) es un dispositivo que detecta los movimientos corporales del cuerpo completo y registra instantáneamente los gestos del usuario en 3D sin controles físicos ni sensores corporales. Utiliza una cámara infrarroja para capturar los movimientos del paciente lo que permite una interacción fluida y sin contacto con entornos virtuales (Tacchino et al., 2023). En la EM este sistema se ha integrado con programas como RemoviEM que ofrece ejercicios para mejorar el equilibrio, la coordinación de los brazos y la marcha. Su uso ha demostrado efectos positivos en la movilidad y el control motor, además ayuda a reducir el riesgo de caídas.

De igual manera la Will Fif funciona con la Wii Balance Board estas forman parte de una plataforma que monitoriza el peso y los movimientos del usuario mediante el equilibrio / peso corporal. Los pacientes realizan ejercicios siguiendo las instrucciones de la pantalla esto motiva a los pacientes ayudarles a mejorar la estabilidad y la coordinación (Cimino et al., 2020). Su facilidad de uso, así como bajo costo la convierte en una herramienta de rehabilitación popular en diversos entornos esta herramienta se utiliza como complemento para personas con EM para reducir el riesgo de caídas.

2.2.5 Beneficios que aporta la realidad virtual en pacientes con esclerosis múltiple

En los últimos años el uso de la realidad virtual ha empezado a ganar campo dentro de la rehabilitación fisioterapéutica en personas con EM, transformando espacios cotidianos en salas de terapia accesibles y atractivas para ofrecer una experiencia más dinámica que rompe con la

rutina de los tratamientos tradicionales, además permite una retroalimentación continua que mejora las destrezas motoras. (Calafiore et al., 2021). Por ello, se considera una opción segura y bien recibida que fomenta la participación activa del paciente en su rehabilitación.

Además, la RV ha demostrado ser una herramienta valiosa para la rehabilitación de personas con EM permitiendo el desarrollo de ejercicios más dinámicos y personalizados, su naturaleza interactiva fomenta la participación y contribuye a la mejora de habilidades motoras como el equilibrio, coordinación, fuerza y velocidad. A su vez, si se reduce el riesgo de caídas aumenta la motivación e independencia del paciente y si se utiliza correctamente puede prevenir síntomas como mareos o vértigo síntomas con comunes en esta población (Campo-Prieto et al., 2023).

2.2.6 El impacto de la realidad virtual en la función cognitiva y la neuroplasticidad en la esclerosis múltiple

La RV aplicada a la rehabilitación en personas con EM muestra beneficios en la función motora y cognitiva, favoreciendo los procesos de neuroplasticidad especialmente cuando se combina con métodos tradicionales. Su uso promueve la activación cerebral, la reorganización neuronal y una mayor autonomía funcional con buena aceptación por parte de los pacientes y sin efectos adversos relevantes (Winter et al., 2021). Por lo tanto, la realidad virtual se presenta como una alternativa terapéutica prometedora con un alto potencial para la rehabilitación neurológica en personas con EM.

Además, la realidad virtual ofrece un entorno seguro y controlado que permite al paciente desarrollar habilidades cognitivas y motoras de manera progresiva fortaleciendo la confianza y reduciendo el temor al error o a la caída. Su carácter interactivo y lúdico basado principalmente en tareas dinámicas y juegos de movimiento estimula procesos cognitivos como la concentración, la velocidad de procesamiento y la toma de decisiones, al mismo tiempo que favorece la neuroplasticidad (Calafiore et al., 2021). En este sentido, la realidad virtual se consolida como una herramienta complementaria eficaz dentro del abordaje integral de la EM con beneficios tanto a nivel cognitivo como emocional.

CAPITULO III. MARCO METODOLOGICO

3.1. Definición del método sistemático

La presente investigación se fundamenta en una revisión sistemática destinada a recopilar y examinar la información científica más reciente sobre el uso de la fisioterapia con realidad virtual en pacientes con esclerosis múltiple. El objetivo principal de este método es recopilar las evidencias más actualizadas y relevante sobre el tema permitiendo alcanzar el objetivo mediante un proceso metódico que incluye investigación, selección cuidadosa de artículo, análisis detallado de los resultados y evaluación crítica de su contenido. Este enfoque proporciona una visión clara y bien fundamentada de la eficacia de la herramienta en la rehabilitación.

Para este estudio se realizó una búsqueda exhaustiva en diversas bases de datos científicas reconocidas como PubMed, Scopus, PEDro, ScienceDirect y Google Académico. Se incluyeron artículos publicados en español e inglés entre 2015 y 2025 mediante palabras claves relacionadas con esclerosis múltiple, fisioterapia, rehabilitación y realidad virtual, se identificaron estudios relevantes y recientes el tema en estudio.

3.2. Criterios de inclusión

- Se considerarán artículos publicados en los últimos diez años y directamente relacionados con el tema de estudio.
- Se incluyeron estudios experimentales, cuasiexperimentales o sistemáticos que proporcionaron evidencia relevante.
- Se seleccionaron estudios realizados en pacientes diagnosticados con esclerosis múltiple.
- Se ha considerado intervenciones de fisioterapia que utilizan la realidad virtual como herramienta terapéutica tanto a través de programas como de entornos interactivos.
- Solo se aceptaron publicaciones con acceso al texto completo y resultados mensurables en cuanto a variables como habilidades motoras, equilibrio o calidad de vida.

3.3. Criterios de exclusión

- Se excluyeron los estudios con un número pequeño de participantes (menos de cinco) o sin una descripción metodológica precisa.
- No se consideraron artículos duplicados o con resultados parciales o poco claros.
- Se excluyó la investigación centrada en enfermedades neurológicas distintas de la esclerosis múltiple

- También se rechazaron las publicaciones en las que el texto completo no estaba disponible o no aportaba evidencia suficiente para un análisis adecuado.

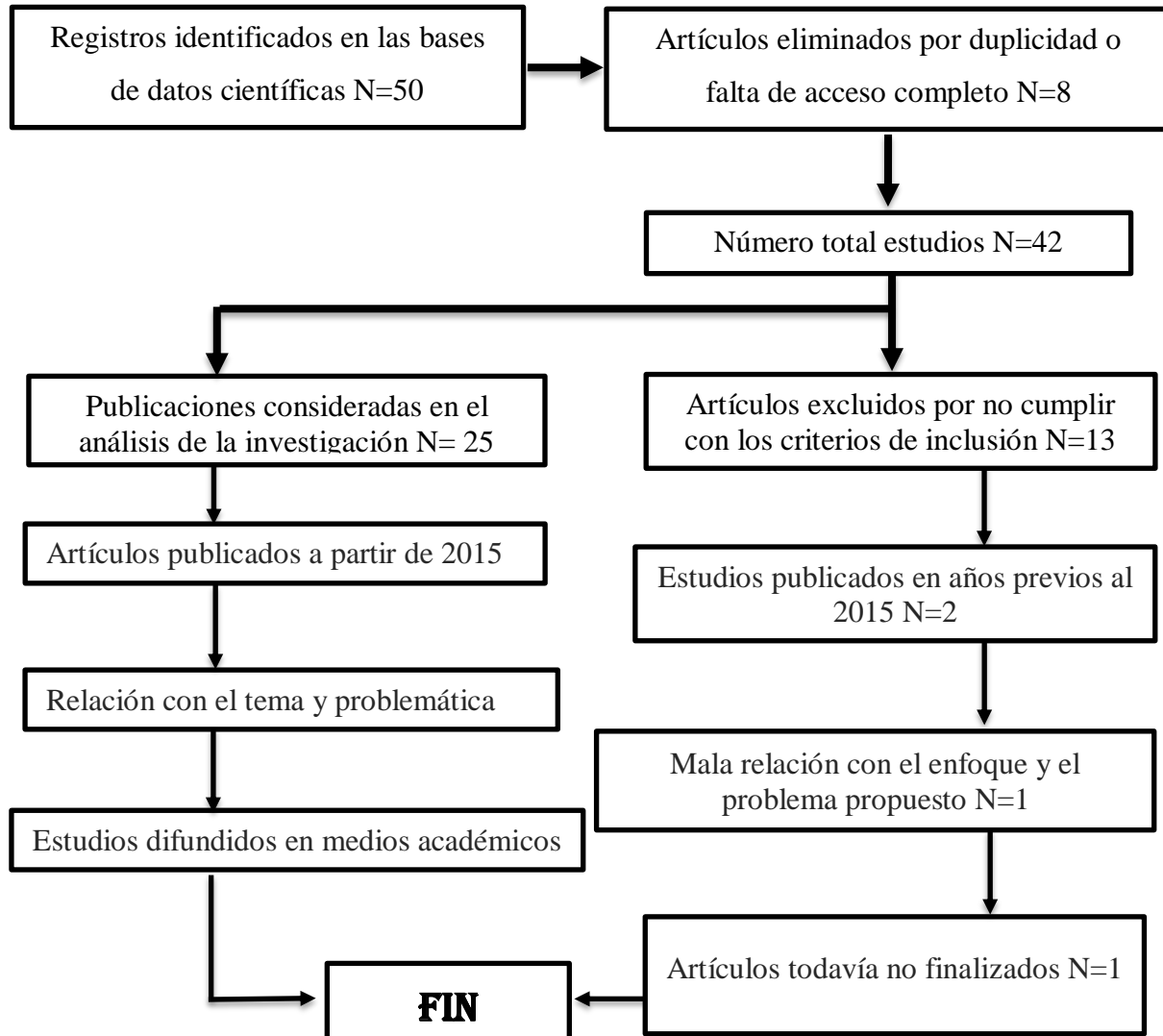
3.4. Evaluar la validez de los estudios primarios

Los estudios seleccionados se sometieron a un análisis crítico detallado para evaluar su validez y rigor metodológico. Esto incluyó aspectos como el tipo de metodología empleada, el número de participantes, la definición de objetivos, los instrumentos empleados y la coherencia entre los resultados obtenidos y las conclusiones extraídas para asegurar la confiabilidad de la información se dio preferencia a trabajos publicados en revistas científicas reconocidas, indexadas y sometidas a un proceso de revisión por pares.

Esta evaluación consideró la solidez de la evidencia y el nivel de respaldo científico de cada estudio y aseguró que se incluyera información relevante, actualizada y confiable sobre el impacto de la realidad virtual en la rehabilitación física de pacientes con esclerosis múltiple.

3.5. Figura 1. Proceso de selección de los artículos

Empleando un diagrama de flujo se presenta de manera ordenada el proceso de selección de los artículos tanto los incluidos como los rechazados en la investigación.



CAPITULO IV. DESCRIPCION DE RESULTADOS

En esta revisión se analizaron 25 ensayos clínicos aleatorizados, cuyos resultados fueron organizados en función de los objetivos específicos previamente establecidos, con el propósito de asegurar coherencia entre el enfoque metodológico del estudio y la evidencia evaluada.

Con relación al primer objetivo específico: *Evaluar la efectividad e impacto del uso de la realidad virtual en los procesos de rehabilitación fisioterapéutica de personas con esclerosis múltiple, mediante una revisión de literatura.*

Tabla 1: aporte de autores en relación al objetivo 1

Autor(es) y año	Aporte referente al primer objetivo específico
Cuesta-Gómez et., (2020)	Demuestran que la realidad virtual, como complemento de la fisioterapia convencional es efectiva y segura, generando mejoras funcionales en la rehabilitación de personas con esclerosis múltiple.
Rodríguez-fuentes et al., (2024)	Evidencian que la realidad virtual inmersiva constituye un enfoque terapéutico eficaz y seguro, con impacto positivo en la función física y la adherencia al tratamiento.
Miznerova et al., (2025)	Reportan que la combinación de fisioterapia convencional con realidad virtual mejora la eficacia del tratamiento y la motivación, destacando su viabilidad como estrategia rehabilitadora.

Winter et al., (2021)	Confirman que la incorporación de la realidad virtual en programas de fisioterapia mejora la función física y la adherencia terapéutica, evidenciando su efectividad en la rehabilitación.
Pagliari et al., (2024)	Señalan que la telerehabilitación domiciliar basada en realidad virtual es una alternativa eficaz y segura dentro de los procesos de rehabilitación fisioterapéutica.
Maggio et al., (2022)	Indican que la realidad virtual produce mejoras significativas a nivel motor, cognitivo y emocional, mostrando un impacto positivo global en la rehabilitación de personas con esclerosis múltiple.

Los estudios de Cuesta-Gómez et al. (2020), Rodríguez-Fuentes et al. (2024), Miznerova et al. (2025), Winter et al. (2021), Pagliari et al. (2024) y Maggio et al. (2022) muestran que la realidad virtual es una intervención eficaz y segura dentro de la rehabilitación fisioterapéutica de personas con esclerosis múltiple con un impacto positivo en la función física, la adherencia al tratamiento y la calidad de vida, especialmente como complemento de la fisioterapia convencional. Además, se observa que este enfoque favorece la motivación del paciente y la participación activa durante las sesiones de rehabilitación contribuyendo a resultados más sostenibles a largo plazo.

Con relación al segundo objetivo específico: *Fundamentar teóricamente el uso de la realidad virtual en pacientes con esclerosis múltiple mediante una revisión bibliográfica.*

Tabla 2: aporte de autores referente al segundo objetivo específico

Autor(es) y año	Aporte referente al primer objetivo específico
Kalron et al., (2016)	Fundamentan el uso de la realidad virtual desde el control postural y el entrenamiento sensoriomotor, describiendo cómo los entornos virtuales permiten una estimulación segura, controlada y adaptable, coherente con los principios de la rehabilitación neurológica en esclerosis múltiple.
Galperin et al., (2023)	Aportan bases conceptuales sobre la integración de realidad virtual y entrenamiento de la marcha, destacando su valor teórico para abordar simultáneamente componentes motores, cognitivos y emocionales en la rehabilitación de personas con esclerosis múltiple.
Kamm et al., (2023)	Sustentan teóricamente la realidad virtual como herramienta domiciliaria al demostrar su usabilidad, aceptación y seguridad, lo que respalda su incorporación dentro de modelos contemporáneos de rehabilitación centrados en la autonomía del paciente.

Leonardi et al., (2021)	Fundamentan el uso de la realidad virtual en la rehabilitación cognitiva al explicar su capacidad para estimular procesos de memoria, aprendizaje y bienestar psicológico, alineados con los enfoques actuales de rehabilitación integral en esclerosis múltiple.
Calabró et al., (2017)	Proporcionan sustento teórico al uso de la realidad virtual como complemento del entrenamiento robótico, resaltando su contribución a la motivación, el afrontamiento psicológico y la participación activa del paciente durante la rehabilitación.
Behrouz Jazi et al., (2023)	Fundamentan la realidad virtual como herramienta terapéutica accesible y monitorizable, explicando su valor conceptual en programas de rehabilitación domiciliaria basados en interacción, retroalimentación visual y seguimiento clínico.
Dogan et al., (2023)	Justifican teóricamente el uso de la realidad virtual en intervenciones orientadas a tareas, al destacar su capacidad para mejorar el control motor y la coordinación mediante entornos estructurados y objetivos funcionales específicos.

Los estudios de Kalron et al. (2016), Kamm et al. (2023), Calabró et al. (2017), Galperin et al. (2023), Peruzzi et al. (2017) y Pagliari et al. (2025) sustentan teóricamente el uso de la realidad virtual en pacientes con esclerosis múltiple al describirla como una herramienta segura, viable y bien aceptada dentro de los procesos de rehabilitación. Destacan su utilidad para mejorar la participación activa, la motivación y la adherencia al tratamiento en distintos contextos terapéuticos favoreciendo además la estimulación cognitiva, el control motor y la adaptación progresiva a las demandas funcionales de los pacientes.

Con relación al tercer objetivo específico: *Identificar el impacto que tiene la realidad virtual en pacientes con esclerosis múltiple mediante una revisión literaria.*

Tabla 3: aportes de autores con relación al objetivo 3

Autor(es) y año	Aporte referente al primer objetivo específico
Helmlinger et al., (2025)	El entrenamiento basado en señales rítmicas aplicado en contextos relacionados con la realidad virtual genera un impacto positivo en la capacidad de marcha, mejorando el rendimiento físico y promoviendo adaptaciones cerebrales asociadas a un control motor más eficiente en personas con esclerosis múltiple.
Marcos-Antón et. al., (2023)	La integración de dispositivos tecnológicos y videojuegos terapéuticos en rehabilitación produce mejoras en la movilidad de la muñeca y la fuerza de agarre, evidenciando un impacto funcional positivo en la destreza manual de personas con esclerosis múltiple.

Ozkul et al., (2020)

La realidad virtual inmersiva tiene un impacto significativo sobre el equilibrio, la movilidad y la fatiga en pacientes con esclerosis múltiple, mostrando resultados comparables al entrenamiento convencional y beneficios funcionales relevantes.

Eftekharsadat et al., (2015)

Los programas de entrenamiento del equilibrio basados en realidad virtual impactan positivamente en la estabilidad postural y reducen el riesgo de caídas, contribuyendo a una mayor seguridad funcional en personas con esclerosis múltiple.

Molhemi et al., (2023)

La realidad virtual aplicada al entrenamiento del equilibrio genera un mayor impacto en la reducción de caídas y en la función cognitiva en comparación con métodos convencionales, mejorando la coordinación motora durante la rehabilitación.

Asqhari et al., (2025)

Las intervenciones basadas en realidad virtual producen mejoras en la marcha, el equilibrio y la calidad de vida, evidenciando un impacto global en la funcionalidad y la motivación de pacientes con esclerosis múltiple.

Los estudios de Helmlinger et al. (2025), Marcos-Antón et al. (2023), Ozkul et al. (2020), Eftekharsadat et al. (2015), Molhemi et al. (2021) y Asqhari et al. (2025) identifican un impacto positivo de la realidad virtual en pacientes con esclerosis múltiple reflejado en mejoras significativas del equilibrio, la marcha, la destreza manual y la estabilidad postural. Asimismo, se evidencian beneficios sobre la reducción de caídas, la función cognitiva, la motivación y la calidad de vida, favoreciendo la participación activa del paciente y potenciando la eficacia de los programas de rehabilitación fisioterapéutica.

Con relación al cuarto objetivo específico: *Describir los beneficios que aporta la realidad virtual en el tratamiento de personas con esclerosis múltiple a partir de una revisión bibliográfica.*

Tabla 4: aporte de los autores en relación al cuarto objetivo

Autor(es) y año	Aporte referente al primer objetivo específico
Bertoni et al., (2022)	La realidad virtual inmersiva aporta beneficios en la destreza manual y la coordinación de las extremidades superiores, contribuyendo a la reducción de la discapacidad funcional en personas con esclerosis múltiple.
Hsieh et al., (2020)	La intervención multimodal con cinta de correr y realidad virtual aporta mejoras en la movilidad, la función cognitiva y la calidad de vida, favoreciendo un abordaje terapéutico integral.
Norouzi et al., (2021)	La combinación de realidad virtual y entrenamiento físico aporta beneficios en la coordinación bimanual y la precisión

motora, favoreciendo el control del movimiento y el desempeño funcional.

Cuesta-Gómez et., (2020) La realidad virtual asociada a juegos serios aporta beneficios en las destrezas motoras gruesas y finas, la coordinación y la participación activa en el tratamiento, sin reportar efectos adversos en personas con esclerosis múltiple.

Los estudios de Bertoni et al. (2022), Hsieh et al. (2020), Norouzi et al. (2021) y Cuesta-Gómez et al. (2020) muestran que la realidad virtual aporta beneficios significativos en la rehabilitación de personas con esclerosis múltiple mejorando la destreza manual, la coordinación de las extremidades, la movilidad, la función cognitiva y la calidad de vida. Además, estas intervenciones favorecen la participación activa, la motivación y la adherencia al tratamiento consolidándose como un complemento eficaz y seguro dentro de los programas de fisioterapia. Los resultados evidencian también un impacto positivo en la autonomía funcional y en la capacidad de realizar actividades de la vida diaria.

4.1.CAPITULO IV. DISCUSIÓN

El análisis de los datos recopilados durante la revisión bibliográfica demuestra que la RV se ha consolidado como un recurso terapéutico moderno y eficaz en fisioterapia para la EM. La mayoría de los estudios confirman que su aplicación produce mejoras significativas en aspectos funcionales como el equilibrio, la coordinación motora y el control postural. Estos avances respaldan los argumentos de varios autores que destacan la importancia de los estímulos multisensoriales para la rehabilitación neuromotora en este contexto la RV se presenta como una herramienta que promueve la reorganización neuronal y fortalece los procesos de aprendizaje motor esenciales para la rehabilitación en esta condición.

La combinación de estímulos visuales, auditivos y propioceptivos en entornos virtuales permite la reproducción controlada y segura de las actividades cotidianas. Esto favorece la precisión del movimiento además la retroalimentación inmediata que recibe el paciente durante las sesiones contribuye a una mejor corrección postural y fortalece la conciencia corporal. Por lo tanto, la RV representa no solo una innovación tecnológica sino también una herramienta terapéutica capaz de optimizar los resultados obtenidos con la fisioterapia tradicional.

Otro hallazgo importante que se desprende de los estudios analizados es la influencia positiva de esta tecnología en la motivación y la adherencia a la terapia. A diferencia de las terapias convencionales la naturaleza interactiva y estimulante de la RV promueve la participación activa del paciente manteniendo su interés y compromiso durante todo el proceso de rehabilitación. Esto es especialmente relevante para enfermedades crónicas como la EM donde las sesiones regulares son esenciales para mantener la funcionalidad y prevenir la progresión de los síntomas. Además, se ha demostrado que la RV reduce la fatiga y aumenta la autoestima de los pacientes en su bienestar físico y mental.

Desde una perspectiva cognitiva, varios estudios sugieren que las intervenciones de RV puede mejorar la atención, la memoria de trabajo y la concentración. Esto demuestra que sus efectos van más allá del componente puramente físico, abarcando también dimensiones mentales y emocionales que fortalecen el proceso de recuperación. Desde esta perspectiva, la RV promueve una interacción equilibrada entre cuerpo y mente creando así experiencias terapéuticas más significativas y participativas para el paciente.

A pesar de los resultados positivos, se identificaron varias limitaciones metodológicas en la bibliografía revisada principalmente debido al tamaño reducido de las muestras y a la falta de

estandarización de los protocolos de intervención estos factores dificultan las comparaciones directas entre estudios y limitan la generalización de los hallazgos. Sin embargo, los datos disponibles muestran una tendencia consistente que indica efectos positivos duraderos, lo que justifica su inclusión en los programas de fisioterapia para personas con EM.

En resumen, la RV puede considerarse un enfoque terapéutico integral ya que aborda simultáneamente los aspectos físicos, cognitivos y emocionales del proceso de rehabilitación. Su aplicación no pretende reemplazar la fisioterapia convencional, sino complementarla con métodos dinámicos e interactivos que fomentan la participación activa del paciente. Gracias a ello, se ha consolidado como una alternativa moderna y prometedora en la práctica actual de la fisioterapia y prometedora en la práctica actual de la fisioterapia, capaz de promover la independencia funcional y la autonomía personal, así como de mejorar la calidad de vida de las personas afectadas por la EM.

CONCLUSIONES

Esta revisión ha contribuido a una mejor comprensión del papel de la RV en el proceso de rehabilitación fisioterapéutica para personas con EM. Los estudios analizados demuestran claramente que esta tecnología se ha convertido en un recurso valioso que complementa eficazmente las intervenciones fisioterapéuticas tradicionales. Los estudios confirman que la aplicación ayuda a mejorar aspectos funcionales básicos como el equilibrio, la coordinación motora y la estabilidad corporal, habilidades que tienden a deteriorarse a medida que progresa la enfermedad.

El uso de entornos virtuales inmersivos fermenta una participación más activa del paciente lo que se traduce en un mayor interés, compromiso y adherencia a las sesiones. Esta interacción constante estimula los mecanismos de reorganización neurológica y facilita la recuperación de los patrones motores afectados por la EM. En este sentido los resultados analizados confirman la utilidad de la RV como herramienta que combina elementos tecnológicos y principios de aprendizaje motor que ya forman parte integral de la práctica fisioterapéutica.

Además de los cambios físicos varios autores destacan que este método también influye en áreas como la atención, la memoria y la autoestima. La posibilidad de practicar actividades cotidianas en un entorno virtual crea una percepción realista del progreso lo que refuerza la motivación y ayuda a reducir la carga psicológica de una enfermedad crónica. Este componente emocional es particularmente importante porque la EM afecta no solo la movilidad, sino también la relación de la persona afectada con su entorno y consigo misma.

Los estudios analizados demuestran que la RV si se utiliza de forma adecuada y gradual puede lograr resultados comparables o incluso superiores a los de los métodos tradicionales. La posibilidad de adaptar individualmente la intensidad, la dificultad o el tipo de actividad a las necesidades de cada paciente convierte a la RV en una opción flexible y útil para diferentes grados de discapacidad. Por lo tanto, la realidad virtual representa una alternativa terapéutica capaz de responder a las necesidades específicas de esta condición. Sin embargo, los datos disponibles presentan algunas limitaciones, como el tamaño reducido de las muestras, la heterogeneidad de los protocolos de intervención y la falta de estudios a largo plazo.

Estas observaciones ponen de manifiesto la necesidad de realizar más investigaciones con métodos más rigurosas para establecer la aplicación clínica de esta herramienta en fisioterapia.

En general, la RV se perfila como una opción terapéutica prometedora que integra las dimensiones físicas, cognitiva y emocional en un único procedimiento. Su integración en los programas de rehabilitación ofrece un enfoque más dinámico y participativo que responde a las necesidades actuales del sector sanitario en particular para enfermedades crónicas y progresivas como la EM.

Desde la perspectiva de la práctica profesional, la integración abre nuevas posibilidades para diversificar las estrategias de intervención y promover una mayor autonomía del paciente. Al mismo tiempo subraya la necesidad de que los fisioterapeutas actualicen periódicamente sus conocimientos sobre las tecnologías de rehabilitación para maximizar sus beneficios.

En resumen, la RV representa no solo un avance tecnológico, sino también un enfoque innovador para la rehabilitación al integrar la estimulación física con componentes física con componentes cognitivos y emocionales, se está consolidando como una herramienta con un impacto significativo en la funcionalidad y el bienestar general de las personas con EM posicionándose, así como un recurso importante para el futuro de la fisioterapia.

RECOMENDACIONES

A partir del análisis realizado en este estudio se propone varias pautas que pueden servir tanto para el desarrollo de nuevos proyectos de investigación como para fortalecer la práctica de la fisioterapia en personas con EM que utilizan la RV como parte de la rehabilitación.

En primer lugar, se considera beneficioso integrar la RV como herramienta de apoyo a los tratamientos convencionales. Esta herramienta puede ayudar a mejorar el equilibrio, la coordinación y la estabilidad corporal, además de promover una participación más activa del paciente como un efecto generalmente positivo en su implicación en el proceso terapéutico.

De igual manera se recomienda que los programas de RV no se aplique de manera uniforme, sino que se adapten a las circunstancias individuales de cada persona considerando el grado de discapacidad, las capacidades físicas y las limitaciones específicas permite desarrollan intervenciones más adecuadas y por lo tanto aumenta las posibilidades de un progreso sostenible.

También es importante que los fisioterapeutas reciban formación continua en la aplicación clínica de estas tecnologías. La formación profesional garantiza el uso seguro y adecuado de la RV optimizando así su potencial terapéutico.

Además, sería útil que los equipos de salud desarrollaran protocolos más precisos. El análisis reveló diferencias significativas entre los estudios en cuanto a la duración, la intensidad y las modalidades de las sesiones, unas recomendaciones estandarizadas facilitarían a la armonización de los criterios de intervención.

Para fines de investigación se recomienda realizar estudios futuros con grupos más amplios de pacientes y periodos de seguimiento más prolongados. Esto permitiría a los investigadores determinar si los beneficios observados persisten a largo plazo y cómo afectan la evolución general de la enfermedad.

Es igualmente importante que las evaluaciones clínicas incluyan aspectos emocionales y cognitivos, ya que la RV no solo causa cambios físicos, sino que también puede afectar la atención, la memoria y el estado de ánimo. Una evaluación integral permite una comprensión más precisa de los efectos de estas intervenciones.

También se recomienda explorar alternativas tecnológicas accesibles y viables para que un mayor número de pacientes puedan beneficiarse de estas terapias tanto en centros especializados como en casa.

En última instancia, es importante reconocer el valor de la RV como herramienta para mejorar la adherencia al tratamiento, los entornos interactivos pueden resultar más atractivos para personas desmotivadas o con dificultades para completar la rehabilitación tradicional de forma constante; por lo tanto, se debe considerar su uso en estos casos.

Por lo tanto, es fundamental fortalecer el reconocimiento de los fisioterapeutas en el sistema de salud y al mismo tiempo intensificar su participación en la atención a las personas con afecciones neurológicas como la EM, dado su papel crucial en el proceso de rehabilitación.

FUENTES BIBLIOGRAFICAS

Alrashidi, M. M., Alanazi, A. S., Alkhannani, S., Alharbi, A., Almuayrifi, S., Alhammad, A. A., Alhammad, S. A., & Mashabi, A. S. (2025). Virtual reality as an assessment tool in neurorehabilitation: A scoping review of current evidence and future directions. *BMC Sports Science, Medicine & Rehabilitation*, 18(1), 17. <https://doi.org/10.1186/s13102-025-01439-1>

Aparicio Valdés, I. (2017). *Eficacia de las intervenciones fisioterápicas desarrolladas a través de herramientas de realidad virtual en el tratamiento del equilibrio y control postural de las personas con esclerosis múltiple*. <http://hdl.handle.net/2183/23076>

Bekiari, M., Iakovidis, P., Lytras, D., Chatziprodromidou, I. P., & Dimitros, E. (2021). The effect of hydrotherapy on the symptoms and functional characteristics of multiple sclerosis patients. *International Journal of Physical Education, Sports and Health*, 8(2), 191-197. <https://doi.org/10.22271/kheljournal.2021.v8.i2c.2050>

Bevilacqua, R., Maranesi, E., Riccardi, G. R., Di Donna, V., Pelliccioni, P., Luzi, R., Lattanzio, F., & Pelliccioni, G. (2019). Non-Immersive Virtual Reality for Rehabilitation of the Older People: A Systematic Review into Efficacy and Effectiveness. *Journal of Clinical Medicine*, 8(11), Article 11. <https://doi.org/10.3390/jcm8111882>

Calafiore, D., Invernizzi, M., Ammendolia, A., Marotta, N., Fortunato, F., Paolucci, T., Ferraro, F., Curci, C., Cwirlej-Sozanska, A., & de Sire, A. (2021). Efficacy of Virtual Reality and Exergaming in Improving Balance in Patients With Multiple Sclerosis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Neurology*, 12, 773459. <https://doi.org/10.3389/fneur.2021.773459>

Campo-Prieto, P., Cancela-Carral, J. M., & Rodríguez-Fuentes, G. (2023). Immersive Virtual Reality to Improve Functional Capacities in People with Multiple Sclerosis: Study Protocol. *Sclerosis*, 1(2), Article 2. <https://doi.org/10.3390/sclerosis1020009>

Capriotti, A., Moret, S., Del Bello, E., Federici, A., & Lucertini, F. (2025). Virtual Reality: A New Frontier of Physical Rehabilitation. *Sensors*, 25(10), Article 10. <https://doi.org/10.3390/s25103080>

Carroll, W. M. (2018). 2017 McDonald MS diagnostic criteria: Evidence-based revisions. *Multiple Sclerosis Journal*, 24(2), 92-95. <https://doi.org/10.1177/1352458517751861>

Casuso-Holgado, M. J., Martín-Valero, R., Carazo, A. F., Medrano-Sánchez, E. M., Cortés-Vega, M. D., & Montero-Bancalero, F. J. (2018). Effectiveness of virtual reality training

for balance and gait rehabilitation in people with multiple sclerosis: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Rehabilitation*, 32(9), 1220-1234.

<https://doi.org/10.1177/0269215518768084>

Cejas, L. R., García, F. N., & Zurita, F. Á. D. (2023). Efectividad de la rehabilitación física como tratamiento de la esclerosis múltiple. *Revista Cubana de Medicina Física y Rehabilitación*, 15(3), Article 3. <https://revrehabilitacion.sld.cu/index.php/reh/article/view/851>
CIE-11. (s. f.). Recuperado 15 de febrero de 2026, de <https://icd.who.int/es/>

Cimino, V., Chisari, C. G., Raciti, G., Russo, A., Veca, D., Zagari, F., Calabrò, R. S., & Patti, F. (2020). Objective evaluation of Nintendo Wii Fit Plus balance program training on postural stability in Multiple Sclerosis patients: A pilot study. *International Journal of Rehabilitation Research*, 43(3), 199. <https://doi.org/10.1097/MRR.0000000000000408>

Correa-Díaz, E. P., Acuña, G., Arroyo-Ortega, H., Barrera, R., Capua, D. D., Alcivar, D. L., Ortiz, A., Paredes, V., Sig-Tú, M., Toral, A. M., & Herrán, G. T. (2024). Consenso de expertos para el tratamiento de los pacientes con Esclerosis Múltiple en Ecuador. *Revista Ecuatoriana de Neurología*, 33(2), Article 2.

<https://revecuatneurologia.temp.publicknowledgeproject.org/index.php/revecuatneurologia/article/view/9794>

Dávila, R. C., Salazar Montenegro, J., Chávez Díaz, J. M., & Fidel Peralta Loayza, E. (2024). Usos de la realidad virtual en la rehabilitación física: Una revisión sistemática. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (61), 1060-1070.

Dueñas, D. D. (2023). Clasificación de las formas de esclerosis múltiple. *Neurología, Neurocirugía y Psiquiatría*, 51(2), 52-53.

Fernández Bezanilla, J., & Ángulo Plaza, M. (2025). *Eficacia de la realidad virtual frente a otras intervenciones en la rehabilitación de la esclerosis múltiple en adultos: Una revisión sistemática de ensayos clínicos aleatorizados*.

<https://titula.universidadeuropea.com/handle/20.500.12880/13679>

García-Agudelo, L., Moreno-Bayona, K. A., Velasco-Castro, J. C., Pardo-Barbosa, J. S., & Ojeda-Moncayo, C. E. (2024). Multiple sclerosis: A descriptive series. *Neurology Perspectives*, 4(2). <https://doi.org/10.1016/j.neurop.2024.100149>

Hilla Sánchez, G. J. (2024). *Efectos de la realidad virtual en miembro superior en pacientes con esclerosis múltiple: Una revisión sistemática de ensayos clínicos aleatorizados*. <http://dspace.umh.es/handle/11000/32585>

Ibáñez Royo, M. Á., Arroyo Roy, I., Martín Tomás, M., Lecumberri Sanchez, S., García González, E., & Álvarez Marzal, C. P. (2024). El uso de la realidad virtual en fisioterapia: Innovaciones y aplicaciones clínicas. *Revista Sanitaria de Investigación*, 5(8), 284.

Jones, A. Y., Pickering, R., Gough, S., & Mandrusiak, A. (2025). Practical Guide: The active cycle of breathing technique (ACBT). *Journal of Physiotherapy*, 71(3), 211-215. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2025.06.007>

Jordán-Fiallos, D. L., Jácome-Jaramillo, A. I., & Ruiz-Luna, F. A. (2023). La realidad virtual como método de rehabilitación vs. La rehabilitación física convencional en la esclerosis múltiple. *Revista Información Científica*, 102(2 Sup), 4374-4374.

Keersmaecker, E. D., Guida, S., Denissen, S., Dewolf, L., Nagels, G., Jansen, B., Beckwée, D., & Swinnen, E. (s. f.). *Virtual reality for multiple sclerosis rehabilitation—De Keersmaecker, E - 2025 | Cochrane Library*. Recuperado 20 de julio de 2025, de <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD013834.pub2/full>

Khan, G., & Hashim, M. J. (2025). Epidemiology of Multiple Sclerosis: Global, Regional, National and Sub-National-Level Estimates and Future Projections. *Journal of Epidemiology and Global Health*, 15(1), 21. <https://doi.org/10.1007/s44197-025-00353-6>

Lancheros-Bohorquez, W. F., Vesga-Bravo, G. J., Lancheros-Bohorquez, W. F., & Vesga-Bravo, G. J. (2024). Uso de la realidad aumentada, la realidad virtual y la inteligencia artificial en educación secundaria: Una revisión sistemática. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 14(1), 95-110. <https://doi.org/10.19053/uptc.20278306.v14.n1.2024.17537>

León Cadme, M. M., Sancan Moreira, M. T., & Cuichán Nuñez, D. J. (2018). Tratamiento neurorehabilitador integral en pacientes con esclerosis múltiple. *Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional*, 3(4), 222-229.

Liria, J. C. (2023). Realidad virtual semi-inmersiva en la rehabilitación de la extremidad superior en pacientes que han sufrido ictus. Revisión sistemática: *Revista Terapia Ocupacional Galicia*, 20(1), Article 1.

Llaneza, M. (2023). *Recomendaciones diagnóstico-terapéuticas de la SEN2023: Manual de práctica clínica en esclerosis múltiple, NMO y MOGAD*.

Maggio, M. G., Cezar, R. P., Milardi, D., Borzelli, D., Marchis, C. D., D'avella, A., Quartarone, A., & Calabrò, R. S. (2023). Do patients with neurological disorders benefit from immersive virtual reality? A scoping review on the emerging use of the computer-assisted rehabilitation environment. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 60(1), 37. <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.23.08025-5>

Martinez-Altarriba, M. C., Ramos-Campoy, O., Luna-Calcaño, I. M., & Arrieta-Antón, E. (2015). Revisión de la esclerosis múltiple (2). Diagnóstico y tratamiento. *Medicina de Familia. SEMERGEN*, 41(6), 324-328. <https://doi.org/10.1016/j.semerg.2014.07.011>

McGinley, M. P., Goldschmidt, C. H., & Rae-Grant, A. D. (2021). Diagnosis and Treatment of Multiple Sclerosis: A Review. *JAMA*, 325(8), 765. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.26858>

Mg, M., Rp, C., D, M., D, B., C, D. M., A, D., A, Q., & Rs, C. (2024). Do patients with neurological disorders benefit from immersive virtual reality? A scoping review on the emerging use of the computer-assisted rehabilitation environment. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 60(1). <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.23.08025-5>

Monje Trujillo, I. (2022). *Efectividad de la realidad virtual en la esclerosis múltiple. Revisión bibliográfica sistemática*. <http://dspace.umh.es/handle/11000/28085>

Nascimento, A. S., Fagundes, C. V., Mendes, F. A. dos S., & Leal, J. C. (2021). Effectiveness of Virtual Reality Rehabilitation in Persons with Multiple Sclerosis: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 54, 103128. <https://doi.org/10.1016/j.msard.2021.103128>

Ordóñez, J. L. (s. f.). *Realidad Virtual y Realidad Aumentada*.

Pérez Sevillano, L. (2024). *Realidad virtual en la rehabilitación de pacientes con esclerosis múltiple. Revisión bibliográfica*. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/70787>

Raymer, E., MacDermott, Á., & Akinbi, A. (2023). Virtual reality forensics: Forensic analysis of Meta Quest 2. *Forensic Science International: Digital Investigation*, 47, 301658. <https://doi.org/10.1016/j.fsidi.2023.301658>

Rocha, V., & Navas, C. (s. f.). Multiple Sclerosis Care in Latin America. *International Journal of MS Care*, 27(Theme), T7-T12. <https://doi.org/10.7224/1537-2073.2024-085>

Rodes Ruiz, M. (2023). *Prototipo de videojuego para PC compatible con mando de Xbox, clase ARPG, estilo Cyberpunk, con vistas isométricas.*

<https://openaccess.uoc.edu/items/5d84d8de-f987-42e6-8926-92cf0f6f50cb>

S, F. K. R., E, G., J, P., K, Y., Muralidharan, P., S, F. K. R., E, G., J, P., K, Y., & Muralidharan, P. (2023). A comprehensive review on multiple sclerosis: It's etiology, symptoms, epidemiology and current therapeutic approaches. *International Journal of Science and Research Archive*, 8(2), Article 2. <https://doi.org/10.30574/ijrsra.2023.8.2.0255>

Sempik, I., Dziadkowiak, E., Moreira, H., Zimny, A., & Pokryszko-Dragan, A. (2024). Primary Progressive Multiple Sclerosis—A Key to Understanding and Managing Disease Progression. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(16), Article 16.

<https://doi.org/10.3390/ijms25168751>

Tacchino, A., Ponzio, M., Confalonieri, P., Leocani, L., Inglese, M., Centonze, D., Cocco, E., Gallo, P., Paolicelli, D., Rovaris, M., Sabattini, L., Tedeschi, G., Prosperini, L., Patti, F., Bramanti, P., Pedrazzoli, E., Battaglia, M. A., & Bricchetto, G. (2023). An Internet- and Kinect-Based Multiple Sclerosis Fitness Intervention Training With Pilates Exercises: Development and Usability Study. *JMIR Serious Games*, 11(1), e41371.

<https://doi.org/10.2196/41371>

Tafti, D., Ehsan, M., & Xixis, K. L. (2025). Multiple Sclerosis. En *StatPearls*. StatPearls Publishing. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499849/>

Villafuerte Guaraca, J. C., Solis Cartas, U., & Urquiza Portilla, L. (2023). Realidad virtual y ejercicio fisioterapéutico para la recuperación del equilibrio en adultos con esclerosis múltiple. *Revista Cubana de Reumatología: RCuR*, 25(4), 12.

Wattjes, M. P., Steenwijk, M. D., & Stangel, M. (2015). MRI in the Diagnosis and Monitoring of Multiple Sclerosis: An Update. *Clinical Neuroradiology*, 25(2), 157-165.

<https://doi.org/10.1007/s00062-015-0430-y>

Winter, C., Kern, F., Gall, D., Latoschik, M. E., Pauli, P., & Käthner, I. (2021). Immersive virtual reality during gait rehabilitation increases walking speed and motivation: A usability evaluation with healthy participants and patients with multiple sclerosis and stroke. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 18(1), 68. <https://doi.org/10.1186/s12984-021-00848-w>

Wolkin, A. (2021, octubre 8). *Esclerosis múltiple: ¿Ayuda la fisioterapia?*
<https://www.medicalnewstoday.com/articles/es/fisioterapia-para-la-esclerosis-multiple>

ANEXOS

Tabla 5. Análisis de contenidos de los artículos seleccionados

N.º	BASE DE DATOS / REVISTAS	TITULO DE ARTICULO DE INVESTIGACION	AUTOR Y AÑO DE PUBLICACIÓN	DISEÑO DE INVESTIGACION	LUGAR DE PROCE-DENCIA	HALLAZGOS /APORTES/ IMPACTO	CONCLUSIONES
1	<p>Revista de Neuroingeniería y Rehabilitación</p> <p>Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation</p>	Efectos de la realidad virtual asociada a juegos serios para la rehabilitación de miembros superiores en pacientes con esclerosis múltiples.	Cuesta-Gómez et., (2020)	Ensayo controlado aleatorio	España	Los pacientes que se sometieron a fisioterapia combinada con juegos serios mostraron una mejoría significativa tanto en las destrezas gruesas como finas, la intervención resulto satisfactoria y sin efectos adversos.	El uso de la realidad como complemento de la fisioterapia convencional promueve el desarrollo de la las destrezas y coordinación motora en pacientes con esclerosis múltiple.
2	<p>The Lancet Salud Digital</p> <p>The Lancet Digital Health</p>	Entrenamiento en cinta de correr con realidad virtual para mejorar la marcha y la función cognitiva	Galperin et al., (2023)	Galperin et al., (2023)	Israel.	El uso de la cinta de correr en combinación con la RV mostró efectos más integrales que el	Para las personas con EM la cinta de correr ayuda a mejorar la marcha, sin embargo, la integración de la RV permite mejorar más

		en personas con esclerosis múltiple.				entrenamiento convencional ya que mejora la marcha, funciones cognitivas, síntomas depresivos y tiene un impacto positivo en la calidad de vida de los participantes.	integrales que también abarcan aspectos cognitivos y emocionales creando un método de rehabilitación más completo con efectos duraderos.
3	Revista de Medicina Clínica Journal of Clinical Medicine	Juegos de ejercicio y realidad virtual inmersiva como un nuevo enfoque terapéutico en la esclerosis múltiple.	Rodríguez-fuentes et al., (2024)	Ensayo clínico aleatorizado	España	La RV inmersiva ha demostrado ser segura y eficaz para los pacientes con EM mejorando la fuerza, movilidad y reducción el riesgo de caídas.	Los juegos de entrenamiento de RV inmersiva son seguros y beneficiosos para las personas con EM ya que mejoran la función física, la motivación y la adherencia al tratamiento.
4	Biblioteca Nacional de Medicina National Library of medicine	Fisioterapia neuropropioceptiva basada en realidad virtual en la esclerosis múltiple	Miznerova et al., (2025)	Ensayo clínico aleatorizado	Republica checa	Este enfoque combina la fisioterapia convencional con herramientas de RV inmersiva lo que promueve	La fisioterapia con RV se presenta como una opción segura y viable para las personas con esclerosis múltiple. Tiene el potencial de complementar la

						un mayor adherencia, motivación y eficacia del tratamiento.	terapia convencional, mejorar la función física y promover la adherencia al tratamiento.
5	Neuroingeniería y Rehabilitación NeuroEngineering and Rehabilitation	El efecto del entrenamiento del equilibrio sobre el control postural en personas con esclerosis múltiple utilizando el sistema de realidad virtual CAREN.	Kalron et al., (2016)	Ensayo clínico aleatorizado	Israel	El estudio demostró que el entrenamiento con el sistema CAREN mejoró el equilibrio en personas con EM. Esta intervención ha demostrado ser segura y puede complementar eficazmente la fisioterapia tradicional.	El uso del sistema CAREN en programas de RV es una forma segura y eficaz de mejorar el equilibrio en personas con EM, también se recomienda como intervención complementaria a la fisioterapia convencional ya que promueve tanto el rendimiento físico como la participación activa en la rehabilitación.
6	Revista de Neuroingeniería y rehabilitación Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation	Pulsera de antebrazo controlada por sEMG y rehabilitación basada en juegos serios para entrenar la destreza manual en personas con esclerosis múltiple.	Marcos-Antón et. al., (2023)	Ensayo clínico aleatorizado	España	El uso de MYO en combinación con videojuegos terapéuticos en personas con EM ha demostrado mejoras en la movilidad de la	La integración de videojuegos terapéuticos controlados por MYO Armband en la fisioterapia tradicional se presenta como una estrategia segura y

						muñeca y la fuerza de agarre.	bien aceptada para pacientes con EM
7	Revista de neuroingeniería Journal of NeuroEngineering	La realidad virtual inmersiva durante la rehabilitación de la marcha aumenta la velocidad y la motivación al caminar.	Winter et al., (2021)	Ensayo clínico aleatorizado	España	El estudio examino el uso de la RV en personas con EM y demostró que es seguro, mejora la función física, el equilibrio y la adherencia al tratamiento.	Los estudios demuestran que el uso de la RV en programas de fisioterapia para personas con EM es una alternativa fiable y viable. Esta herramienta ayuda a mejorar la movilidad, la estabilidad postural y las capacidades funcionales de los pacientes.
8	NeuroImagen: clínica Neuroimaging: clinical	Efectos del entrenamiento de la marcha con señales rítmicas sobre la activación cerebral relacionada con tereas similares a la marcha en personas con esclerosis múltiple.	Helmlinger et al., (2025)	Ensayo clínico aleatorizado	Alemania	La investigación demuestra que la aplicación de entrenamiento basado en señales rítmicas a personas con EM ayuda a optimizar la capacidad de caminar al mejorar el rendimiento físico.	El uso de señales rítmicas en el entrenamiento de la marcha para personas con EM se considera una estrategia con gran potencial ya que ayuda a mejorar la capacidad de caminar y promueve adaptaciones cerebrales relacionadas con un control motor más eficiente.

9	Journal of telemedicine and telecare Revista de telemedicina y teleasistencia	Efectos del sistema de telerehabilitación de realidad virtual domiciliaria en personas con esclerosis múltiple.	Pagliari et al., (2024)	Ensayo clínica aleatorizado	Italia	La telerehabilitación domiciliaria con RV ha demostrado ser una opción eficaz y segura para las personas con EM mejora la calidad de vida el equilibrio y las capacidades cognitivas	La rehabilitación mediante la RV ha demostrado ser eficaz para mejorar la movilidad, el equilibrio y la calidad de vida de las personas con EM, su aceptación y aplicación son reconocidos lo que justifica su uso como herramientas terapéuticas domiciliaria
10	European Journal of Integrative Medicine Revista Europea de Medicina integrativa	Efecto de la realidad virtual inmersiva sobre el equilibrio, la movilidad y la fatiga en pacientes con esclerosis múltiple	Ozkul et al., (2020)	Ensayo clínico aleatorizado	Alemania	El estudio reveló que tanto la RV inmersiva como el entrenamiento de equilibrio tradicional mejoraron el control postural, la movilidad y redujeron la fatiga en personas con EM.	Los estudios han demostrado que la RV inmersiva con casco (HMD) mejora eficazmente el equilibrio, la movilidad y reduce la fatiga en personas con EM con resultados comparables al entrenamiento del equilibrio tradicional
11	Neurological Research	Efecto del entrenamiento del equilibrio basado en	Eftekharsad et al., (2015)	Ensayo clínico aleatorizado	Irán	El programa de entrenamiento de equilibrio con RV mejoró	Se ha demostrado que el uso de programas de equilibrio basados en

	Investigación neurológica	realidad virtual en la esclerosis múltiple.				la movilidad y la estabilidad postural sin causar cambios en la fuerza o el tono muscular y permitió una detección más precisa de trastornos leves del equilibrio.	RV es una estrategia segura y eficaz para mejorar la estabilidad y reducir el riesgo de caídas en personas con EM y representa un complemento valioso a la fisioterapia estándar.
12	Disability and Rehabilitation Discapacidad y rehabilitación	Efectos del exergaming sobre la cognición, la coordinación funcional de las extremidades inferiores y el tiempo de marcha en personas con esclerosis múltiple	Molhemi et al., (2023)	Ensayo clínico aleatorizado	Irán	Los exergames mejoran la atención y la coordinación de las piernas a corto plazo y optimizan la coordinación funcional y de la marcha a medio plazo.	Los juegos de movimiento mejoran la atención, las funciones cognitivas y la coordinación de las extremidades inferiores en personas con EM y pueden utilizarse para complementar los programas de ejercicios convencionales.
13	Multiple Sclerosis and Related Disorders Esclerosis múltiple y trastornos relacionados	Mejorar el efecto de la rehabilitación en la esclerosis múltiple: un ensayo clínico aleatorizado que investiga el impacto de la estimulación transcraneal de	Pagliari et al., (2025)	Ensayo clínico aleatorizado	Italia	El estudio demostró que la combinación de telerehabilitación con RV y estimulación transcraneal mejora la movilidad, el	Se ha demostrado que el uso de telerehabilitación domiciliar mediante RV combinada con estimulación transcraneal es eficaz para promover el

		corriente continua supervisada de forma remota y el entrenamiento en telerrehabilitación con realidad virtual.				equilibrio y la percepción de la marcha en personas con EM.	equilibrio y la marcha en personas con EM ayudando también a reducir la ansiedad sin comprometer la función cognitiva.
14	Multiple Sclerosis and Related Disorders Esclerosis múltiple y trastornos relacionados	Efectos de la realidad virtual inmersiva sobre la función de las extremidades superiores en sujetos con esclerosis múltiple.	Bertoni et al., (2022)	Estudio cruzado	Italia	El uso la RV inmersiva ha mejorado la destreza manual de los miembros superiores y reducido la discapacidad en personas con EM demostrando su utilidad como ayuda en los procesos de rehabilitación.	El estudio demuestra que la RV inmersiva es un recurso valioso para la rehabilitación de personas con EM ayudando a mejorar la destreza y la coordinación especialmente en las extremidades menos afectadas.
15	Contemporary Clinical Trials Ensayo clínico contemporáneos	Una intervención en cinta de correr de realidad virtual multimodal para mejorar la movilidad y la función cognitiva en personas con esclerosis múltiple.	Hsieh et al., (2020)	Ensayo clínico aleatorizado	Israel	Se demuestra que este enfoque tiene el potencial de optimizar la marcha al realizar múltiples actividades simultáneamente, fortalece la	La intervención que combina entrenamiento cognitivo-motor con RV representa un enfoque innovador y eficaz para mejorar la movilidad, las capacidades cognitivas y la calidad de vida en

						función cognitiva y mejorar la calidad de vida.	personas con EM a la vez que promueve la motivación y la adherencia al tratamiento.
16	Multiple Sclerosis and Related Disorders Sclerosis múltiple y trastornos relacionados	Viabilidad y usabilidad de un nuevo entrenamiento de destreza basado en cascos de realidad virtual inmersiva en el hogar para la sclerosis multiple.	Kamm et al., (2023)	Ensayo clínico aleatorizado	Suiza	Los resultados demostraron que la RV es una herramienta segura, practica y bien recibida, la participación fue buena y la destreza manual especialmente en la mano dominante mejoró.	El estudio descubrió que brindar un programa de entrenamiento de destreza manual basado en RV inmersiva en el hogar es seguro, factible y bien recibido por las personas con EM.
17	Applied Neuropsychology: Adult Neuropsicología Aplicada: Adulto	¿Se benefician los pacientes con sclerosis multiple de la realidad virtual semiinmersiva?	Maggio et al., (2022)	Ensayo clínico aleatorizado	Italia	Los estudios demuestran que el uso de la RV produce mejores significativas en el rendimiento cognitivo, motor y emocional de las personas con EM.	El uso de la RV semiinmersiva se presenta como un recurso eficaz y estimulante para mejorar la recuperación funcional de las personas con EM.
18	Applied Neuropsychology: Adult	Un programa de entrenamiento innovador basado en	Peruzzi et al., (2017)	Ensayo clínico aleatorizado	Israel	El estudio demostró que la implementación de un programa	La RV fortalece los músculos flexores de la cadera, mejora la velocidad al caminar

	Neuropsicología Aplicada: Adulto	realidad virtual y cinta de correr				de entrenamiento basado en RV en personas con EM condujo a mejoras significativas en la fuerza de los flexores de la cadera y la velocidad al caminar sin efectos adversos reportados.	y aumenta el rendimiento funcional en personas con EM promoviendo si su independencia sin efectos adversos
19	Informes científicos Scientific Reports	Efectos comparativos de las intervenciones sensoriomotoras y de realidad virtual para mejorar la marcha, el equilibrio y la calidad de vida de los pacientes con EM.	Asqhari et al., (2025)	Ensayo clínico aleatorizado	Irán	Tanto la estimulación sensorial y motora como la RV mejoraron la marcha, el equilibrio y la calidad vida; la estimulación sensoria destaco destacó por sus efectos adicionales sobre el sueño	Tras una intervención de ocho semanas los pacientes con EM experimentaron una mejoría general, esto demuestra que la estimulación sensorial y motora y la RV mejoran la funcionalidad y la motivación durante la rehabilitación
20	Clinical Neurology and Neurosurgery	Recuperación cognitiva en personas con	Leonardi et al., (2021)	Ensayo clínico aleatorizado	Italia	El uso de la RV en programas de rehabilitación cognitiva ha	La aplicación de programa cognitivos apoyados en RV ha mostrado resultados

	Neurología Clínica y Neurocirugía	esclerosis múltiple recurrente- remitente				mostrado mejores resultados en el desarrollo de la memoria, el aprendizaje y el bienestar psicológico en personas con EM.	superiores a la rehabilitación convencional ya que fortalece áreas cognitivas básicas y contribuye al bienestar general de las personas con EM.
21	Neuropsychological Rehabilitation Rehabilitación Neuropsicológica	La realidad virtual combinada con el entrenamiento físico mejora la coordinación bimanual de mujeres con esclerosis múltiple	Norouzi et al., (2021)	Ensayo clínico aleatorizado	Irán	El estudio demostró que la combinación de RV y entrenamiento físico mejoró significativamente la coordinación bimanual y la precisión motora en mujeres con EM.	El análisis encontró que la combinación de programas de actividad física con sesiones de RV ayudó a mejorar la coordinación motora y la precisión del movimiento en mujeres con EM.
22	Revista de Ciencias Neurológicas Journal of Neurological Sciences	Entrenamiento robótico de la marcha en la rehabilitación de la esclerosis múltiple: ¿ puede la realidad virtual marcar la diferencia?	Calabró et al., (2017)	Ensayo clínico aleatorizado	Italia	La combinación de RV y entrenamiento robótico en pacientes con EM mejora el equilibrio, las habilidades de	La integración de la RV en programas de entrenamiento de la marcha asistidos por robot ha demostrado ser una estrategia prometedora para optimizar las habilidades motoras

						afrontamiento y la motivación.	y el estado psicológico en personas con esclerosis múltiple.
23	Archivos de Medicina Física y Rehabilitación Archives of Physical Medicine and Rehabilitation	Efectos de la realidad virtual frente al entrenamiento de equilibrio convencional sobre el equilibrio y las caídas en personas con esclerosis múltiple	Molhemi et al., (2021)	Ensayo clínico aleatorizado	Irán	Ambos métodos mejoran el equilibrio en la esclerosis múltiple, aunque la RV ofrece mejores resultados en la reducción de caídas y la mejora de la función cognitiva	El uso de programas de entrenamiento basados en RV es una forma efectiva de mejorar la estabilidad postural y reducir las caídas en personas con EM ya que promueve la coordinación entre los procesos motores y cognitivos durante la práctica terapéutica
24	Journal of Clinical Neuroscience Journal of Clinical Neuroscience	Rehabilitación del equilibrio para pacientes con esclerosis múltiple mediante un programa de entrenamiento virtual basado en Kinect	Behrouz Jazi et al.,(2023)	Ensayo clínico aleatorizado	Irán	La rehabilitación Kinect mejora el equilibrio, la marcha y la calidad de vida de las personas con EM superando los ejercicios tradicionales y permitiendo la monitorización en el hogar	Los programas de rehabilitación que utilizan Kinect han demostrado ser eficaces, confiables y atractivos para los pacientes quienes pueden completar los ejercicios en casa mientras los profesionales médicos monitorean y registran su progreso

25	<p>Multiple Sclerosis ans Related Disorders</p> <p>Esclerosis Múltiple y Trastornos Relacionados</p>	<p>Telerrehabilitación versus terapia de circuito orientada a tareas con apoyo de realidad virtual sobre las funciones del tronco y de las extremidades superiores en pacientes con esclerosis múltiple</p>	<p>Dogan et al., (2023)</p>	<p>Ensayo controlado aleatorizado</p>	<p>Turquía</p>	<p>Los circuitos de telerrehabilitación y RV mejoran la función central, la coordinación y la movilidad de las manos en pacientes con EM; la RV se caracteriza específicamente por una mayor precisión y un mejor control motor</p>	<p>Tanto la V-TOCT como la telerehabilitación ayudan a fortalecer las funciones centrales y a reducir la gravedad de la ataxia en personas con EM, siendo V- TOCT particularmente eficaz en términos de control dinámico y precisión del movimiento</p>
----	--	---	---------------------------------	---	----------------	---	---