



Universidad Nacional
de **Río Negro**

Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría

Trabajo Final de Grado

“Gamificación en Kinesiología: Beneficios y Limitaciones
del Uso de Videojuegos en la Rehabilitación de
Personas con Esclerosis Múltiple.”

Autora: Villagrán, Paula Alejandra.

Director: Mg. Lugani, Carlos Fabián.

Año: 2024

*“La educación del futuro será orientada,
inevitablemente, a lo que hoy llamamos ocio.”*

Isaac Asimov

Resumen

Esta revisión examina el uso de videojuegos en la rehabilitación de personas con Esclerosis Múltiple (EM), explorando sus beneficios y limitaciones. Se plantea la hipótesis de que la integración de videojuegos en la rehabilitación podría impactar positivamente en la funcionalidad y calidad de vida de los pacientes con EM, al mejorar la adherencia al tratamiento y ofrecer un enfoque motivador para la kinesioterapia y la fisioterapia. El objetivo general es revisar la bibliografía científica de los últimos 10 años sobre este tema, investigando los tipos de videojuegos utilizados y sus efectos. Se llevó a cabo una revisión bibliográfica utilizando bases de datos biomédicas y palabras clave específicas, seleccionando estudios publicados desde 2014 hasta octubre de 2024. Se analizaron los artículos seleccionados para extraer datos relevantes sobre los tipos de videojuegos utilizados, beneficios y limitaciones, presentados en un cuadro comparativo. Aunque se observa un potencial beneficio en la motivación y adherencia al tratamiento, así como mejoras físicas y cognitivas, las limitaciones identificadas sugieren que la hipótesis se cumple solo parcialmente. Estas limitaciones incluyen la falta de estudios a largo plazo, diversidad en tipos de videojuegos y protocolos utilizados, y falta de estandarización en evaluaciones. Se recomienda investigaciones futuras con enfoques más rigurosos y estandarizados, abordando estas limitaciones. Se sugiere una mayor atención a la estandarización en las evaluaciones y la inclusión de muestras más representativas. Además, se plantea la posibilidad de estudios en el contexto argentino. Estos hallazgos proporcionan una base sólida para la continuidad de la investigación en el uso de videojuegos en la rehabilitación de personas con EM.

Palabras clave: Rehabilitación, Gamificación, Esclerosis Múltiple, Videojuegos

Abstract

This study examines the use of video games in the rehabilitation of people with Multiple Sclerosis (MS), exploring their benefits and limitations. The hypothesis is that integrating video games into rehabilitation could positively impact the functionality and quality of life of MS patients by improving treatment adherence and offering a motivating approach for kinesiology and physiatry. The general objective is to review scientific literature from the past 10 years on this topic, investigating the types of video games used and their effects. A bibliographic review was conducted using biomedical databases and specific keywords, selecting studies published from 2014 to October 2024. The selected articles were analyzed to extract relevant data on the types of video games used, benefits, and limitations, presented in a comparative table. Although there is potential benefit in motivation and treatment adherence, as well as physical and cognitive improvements, identified limitations suggest that the hypothesis is only partially fulfilled. These limitations include the lack of long-term studies, diversity in types of video games and protocols used, and lack of standardization in evaluations. Future research with more rigorous and standardized approaches addressing these limitations is recommended. Greater attention to standardization in evaluations and inclusion of more representative samples is suggested. Additionally, the possibility of studies in the Argentine context is proposed. These findings provide a solid foundation for further research into the use of video games in the rehabilitation of people with MS.

Keywords: Rehabilitation, Gamification, Multiple Sclerosis, Video Games.

Índice general

Índice de abreviaturas.....	5
Introducción.....	6
Antecedentes.....	8
Relevancia.....	11
Hipótesis.....	16
Objetivo general.....	16
Objetivos específicos.....	16
Marco teórico.....	17
Esclerosis múltiple.....	20
Gamificación.....	27
Videojuegos.....	30
Juegos serios (SG).....	30
Juegos comerciales (COTS).....	32
Exergames o videojuegos activos (AVG).....	34
Realidad Virtual (RV).....	37
Metodología.....	42
Resultados.....	54
Conclusión.....	65
Limitaciones.....	67
Direcciones futuras.....	69
Bibliografía.....	73

Índice de abreviaturas

AVG: Videojuegos Activos

AVD: Actividades de la Vida Diaria

BHE: Barrera Hematoencefálica

COTS: Juegos Comerciales o Commercial Off-the-shelf Games

CV: Calidad de Vida

EM: Esclerosis Múltiple

iVR: Realidad Virtual Inmersiva

MSIF: Federación Internacional de Esclerosis Múltiple

niVR: Realidad Virtual No Inmersiva

OMS: Organización Mundial de la Salud

RV: Realidad Virtual

TC: Terapia Convencional

SG: Videojuegos Serios

SNC: Sistema Nervioso Central

CAPÍTULO I

Introducción

La Esclerosis Múltiple (EM) es una enfermedad neurológica crónica que afecta a gran cantidad de personas en todo el mundo. Según el Atlas de Esclerosis Múltiple (2020) creado por la Federación Internacional de Esclerosis Múltiple (MSIF) en colaboración con la Organización Mundial de la Salud (OMS), se estima que hay 2,8 millones de personas viviendo con EM en todo el mundo. Es decir, 1 de cada 3000 personas viven con EM. En los países con la prevalencia más elevada, 1 de cada 300 personas padece EM. Además, según el mismo informe, cada cinco minutos alguien, en algún lugar del mundo recibe un diagnóstico de EM.

Esta enfermedad crónica del sistema nervioso central (SNC) se caracteriza por la presencia de inflamación, destrucción de la mielina y lesión neuroaxonal (Moreno-Verdu et al., 2019 citado en Calafiore et al., 2021). Como se mencionó anteriormente, se ve afectada la vaina de mielina, la cual es la capa protectora que rodea los axones de los nervios facilitando la velocidad y la contención de señales dentro del sistema nervioso. Al dañarse esta, las señales que viajan del SNC a la periferia se retrasan o se pierden (Price, 2020). Esta desmielinización se traduce en una conducción deficiente de impulsos eléctricos desde y hacia el cerebro (MSIF, 2020).

Esto provoca que dentro de esta patología haya una gran variedad y diversidad de síntomas, los cuales pueden ser desde leves a graves, y el ritmo de progresión también variará de una persona a otra (Marios et al., 2022; Price, 2020).

La EM afecta predominantemente a pacientes de 20 a 40 años (Aparicio Valdes, 2017; Marios et al., 2022). Representando una de las causas más comunes de enfermedad neurológica progresiva. Siendo también, una de las principales causas de discapacidad neurológica no traumática en adultos jóvenes, ya que

puede conducir a diferentes deficiencias motoras, somatosensoriales y psicocognitivas, como la pérdida de movilidad, el deterioro de la marcha y alteración del equilibrio (Parra-Moreno et al., 2021). Todo esto conlleva un mayor riesgo de caídas y lesiones, lo que dificulta la realización de las actividades cotidianas (Price, 2020).

El equilibrio y la alteración de la marcha son el principal problema de salud que compromete las actividades de la vida diaria (AVD) y la calidad de vida (CV) en pacientes con EM (Donzé & Massot, 2021). A su vez, esta patología no solo repercute en la vida social, personal y laboral de las personas que la padecen, sino que también repercute en el entorno de las personas, afectando a familiares, amigos y a la sociedad. El inicio temprano de esta enfermedad, junto con los altos costos de la atención médica, representa una carga económica considerable para el sistema de salud (Aparicio Valdes, 2017; MSIF, 2020).

Muchas afecciones neurológicas se tratan de forma ambulatoria, es decir, que la persona va al hospital o a los centros de salud para recibir su tratamiento. Sin embargo, Zasadzka et al., (2021) mencionan que esta modalidad de atención puede limitar la efectividad de la rehabilitación, ya que el tiempo disponible puede representar una limitación importante, especialmente en el caso de enfermedades crónicas que requieren numerosas sesiones a lo largo de semanas o meses. Siendo el acceso a los centros de salud un desafío significativo en las personas con discapacidades o dificultades motoras.

A pesar de los avances en la atención médica, la EM sigue siendo una enfermedad sin cura y su tratamiento se centra en ralentizar el avance de la enfermedad, permitiendo una mejor CV (Price, 2020). Si bien las prácticas de rehabilitación son las opciones de tratamiento más utilizadas para abordar los síntomas de las personas con EM (Karakas et al., 2021). En los últimos años, se han realizado estudios para evaluar la eficacia de diferentes terapias que contribuyan a reducir el impacto de la EM (Cortés-Pérez et al., 2021a). Aunque las

técnicas tradicionales de rehabilitación siguen siendo el centro de atención, están surgiendo nuevas tecnologías que permiten mejorar el manejo de los síntomas incapacitantes (Donzé & Massot, 2021).

Antecedentes

Desde la década del 70, la medicina ha explorado la colaboración con programas informáticos para abordar diferentes desafíos clínicos.

Uno de los enfoques emergentes en este campo es la gamificación, analizando la bibliografía se detectó que los primeros autores que la definen fueron Deterding et al., (2011) como la aplicación de elementos de juego en contextos no lúdicos, a partir de este concepto, otros autores lo retoman y desarrollan otros aspectos sobre la misma, en este trabajo se referencian los autores posteriores que han tenido en cuenta el trabajo de Deterding et al., (2011).

En el ámbito de la salud, la gamificación ha ganado interés debido a la falta de adherencia a tratamientos convencionales, el aumento de los costes sanitarios y la desigualdad en el acceso a recursos sanitarios (Alfieri et al., 2022).

Gamificación y videojuegos en el Ámbito Sanitario:

En la última década, la gamificación ha evolucionado en el ámbito sanitario, despertando interés tanto en la investigación como en la práctica (Tuah et al., 2021). Esta misma se ha adaptado y se ha aplicado para mejorar la adherencia al tratamiento, la motivación de los pacientes, permitiendo mejorar la salud y el bienestar de los mismos, favoreciendo el compromiso y la participación (Elizabeth, 2019).

En el año 2023 y 2024 la revista digital “Innova Salud Digital” editada por el Departamento de Informática en Salud del Hospital Italiano de Buenos Aires, ha publicado algunos artículos sobre gamificación o juegos serios en el ámbito sanitario. Por ejemplo, en el artículo “Los Videojuegos aplicados a la salud: una

herramienta educativa y terapéutica” Mc Cluskey (2024) plantea que existen una multiplicidad de investigaciones sobre gamificación y videojuegos serios que se encuentran en curso.

También, en Argentina, se ha desarrollado un videojuego llamado “Operation Quest: una aventura en el hospital” el cual fue diseñado por el médico informático en Salud especializado en Gamification Dr. Santiago de Matos Lima, junto al equipo de Psicoprofilaxis quirúrgica infanto juvenil del Hospital Italiano de Buenos Aires. El videojuego tiene el objetivo de lograr que los niños lleguen a sus cirugías de una forma segura, aprendiendo sobre el proceso pre-operatorio, y de esta forma puedan reducir la ansiedad y ser acompañados mientras recorren diferentes entornos del Hospital a través del juego (Castro & de Matos Lima, 2023; Mc Cluskey, 2024)

Se ha mencionado que aunque los juegos aplicados a la salud puedan parecer términos recientes, los juegos serios aplicados en ese ámbito han estado en el mercado desde los inicios de la década del 1980, es decir, hace más de 34 años (Castro & de Matos Lima, 2023).

Otro artículo destaca el valor de la interdisciplinariedad en el desarrollo de los juegos serios aplicados a la educación de los futuros profesionales de la salud. En la Universidad de Talca, Chile, estudiantes de Medicina y Ingeniería en Desarrollo de Videojuegos y Realidad Virtual trabajaron juntos para crear videojuegos orientados a la enseñanza de la semiología. Combinando ambas áreas de conocimiento, fomentando la interdisciplina y el aprendizaje activo (Velásquez & Guiñez, 2024).

Gamificación en Fisioterapia:

Según Tuah et al. (2021) la gamificación se utiliza con mayor frecuencia en el campo de la fisioterapia, con el objetivo de mejorar los resultados de la rehabilitación, como también para estimular y motivar a los pacientes a realizar sus ejercicios terapéuticos, tratando de contrarrestar la baja adherencia al tratamiento, lo cual ha sido un desafío común.

En la actualidad vivimos en una era digital, por lo tanto, es entendible que la fisioterapia haya presentado cambios y evoluciones relacionados con la tecnología. (Lalaj et al., 2022).

Gamificación y Videojuegos en la Rehabilitación de Enfermedades Neurológicas:

La gamificación, a su vez, se ha aplicado en la rehabilitación de diversas enfermedades y discapacidades. Entre las enfermedades más investigadas en cuanto a la utilización de videojuegos se encuentran la EM, la parálisis cerebral y el ictus. Sin embargo, se destaca la necesidad de realizar más investigaciones para aumentar la evidencia científica y evaluar la efectividad a largo plazo de las intervenciones gamificadas (Neergaard, 2016).

Gamificación y Realidad Virtual en la Rehabilitación de la Esclerosis Múltiple

La mayoría de las revisiones sobre intervenciones con videojuegos en pacientes con EM se han llevado a cabo en entornos clínicos o laboratorios, a pesar del creciente interés en su aplicación en el hogar (Miller et al., 2014, citado en Dalmazane et al., 2021). Es por eso que Dalmazane et al., (2021) realizaron una revisión sistemática centrándose en el ámbito doméstico, destacando que los videojuegos se han investigado principalmente en relación con la marcha y el equilibrio, pero también puede tener influencia en una diversidad de síntomas como la fatiga y la función cognitiva. Esto sugiere una evolución en la investigación hacia la consideración de los juegos más allá de los entornos clínicos tradicionales y que sus influencias pueden ir más allá de la motivación y adherencia.

Algunos estudios han sugerido que el uso de videojuegos puede tener efectos positivos en la EM. Sin embargo, hay poca información y falta de rigurosidad en muchos estudios, por lo que dificulta hacer conclusiones definitivas sobre su eficacia, destacándose la necesidad de realizar más investigaciones (Calafiore et al., 2021; Neergaard, 2016). Aún así, Calafiore et al., (2021) sostiene que junto con las terapias de fisioterapia y rehabilitación convencionales, los dispositivos

tecnológicos y realidad virtual (RV) en el abordaje de los pacientes con EM son una intervención terapéutica prometedora aunque la evidencia de la RV es escasa y se ha centrado en el equilibrio y la marcha.

Desafíos y futuras direcciones:

En los antecedentes se destaca que a pesar de los resultados prometedores, existen desafíos en la investigación sobre la gamificación y el uso de videojuegos en la salud, incluida la falta de mediciones y métodos estandarizados e investigaciones a largo plazo. Además se resalta la creciente necesidad de rehabilitación para personas con discapacidad y la importancia de la alfabetización digital de los pacientes (Neergard, 2016). En su trabajo, Parra-Moreno et al., (2021) señalan que en un futuro se deben implementar herramientas de evaluación para que puedan recomendarse en la práctica clínica.

Dado el interés en la aplicación de videojuegos en el tratamiento de la EM, este trabajo se centrará en explorar los potenciales beneficios y las limitaciones asociadas al uso de videojuegos en pacientes con esta enfermedad, ya que a pesar de la creciente atención a este tema, siguen existiendo discrepancias y falta de claridad en la literatura científica.

Relevancia

La relevancia radica en la necesidad de abordar los desafíos que enfrentan las personas con EM, dado que es una enfermedad crónica y compleja que afecta no solamente a las personas que la padecen sino a todo su entorno, razón por la cual, es esencial encontrar enfoques efectivos y sostenibles para su tratamiento y rehabilitación.

En un mundo donde la atención médica y la rehabilitación son esenciales, es imperativo enfrentar los desafíos de las personas con EM. La Organización Mundial

de la Salud (OMS) destaca la importancia de brindarles acceso a la rehabilitación para mejorar su CV (OMS, 2006 citado en Perrochon et al., 2019)

Dado que la EM es una enfermedad crónica y con una gran heterogeneidad de síntomas, se requieren enfoques integrales y eficaces para su tratamiento y rehabilitación. Según Zasadzka et al., (2021) los avances tecnológicos como la gamificación y la RV, ofrecen una oportunidad única para mejorar la CV de los pacientes. Ya que no solo proporcionan terapias más atractivas y motivadoras, sino que también abordan problemas prácticos, como la falta de acceso a centros de salud y la adherencia al tratamiento (Bonnechere et al., 2021; Scholz et al., 2021). Estos enfoques gamificados se alinean con la visión de la OMS de garantizar el acceso a servicios de rehabilitación para todas las personas, especialmente cuando existen limitaciones geográficas o financieras (Perrochon et al., 2019). También la falta de adherencia al tratamiento es un desafío significativo en la rehabilitación de las personas con EM, y el uso de tecnologías ofrecen soluciones prometedoras para mejorarla (Al-Nasri & Salim, 2018).

Es destacable que la investigación sobre la gamificación y la RV en el contexto de la EM es un campo de crecimiento, lo que radica en un creciente interés y la posibilidad de desarrollar terapias efectivas (Alfieri et al., 2022; Truijen et al., 2022). Según Scholz et al., (2021) la gamificación en el sistema sanitario puede mejorar la eficiencia y optimizar el tratamiento para los pacientes con enfermedades crónicas. Asimismo, Vieira et al., (2020) mencionan que los videojuegos son parte integral de la cultura, al igual que la música, la televisión y los teléfonos inteligentes, esto hace que su incorporación como herramienta en el contexto de la atención sanitaria no solo sea altamente deseable, sino inevitable.

Como los pacientes con enfermedades crónicas deben someterse a largos procesos de rehabilitación, la falta de adherencia a los programas de rehabilitación tiende a ser un desafío, llegando a veces hasta a un 70% de deserción, lo que subraya la importancia de buscar enfoques más efectivos (Al-Nasri & Salim, 2018).

La gamificación se ha convertido en una estrategia efectiva para involucrar y motivar a los pacientes en su proceso de rehabilitación (Elizabeth, 2019). El uso de videojuegos en la rehabilitación puede reducir el aburrimiento, aumentar la motivación del paciente y ofrecer alternativas variables a los programas tradicionales (Parra-Moreno et al., 2021).

A pesar de los avances en la atención de salud, la EM sigue siendo una enfermedad sin cura, lo que enfatiza la necesidad de investigar terapias innovadoras que puedan mejorar la CV de los pacientes. Como respuesta a esta necesidad, este trabajo se centrará en revisar la literatura científica actual sobre el uso de videojuegos en la rehabilitación de pacientes con EM. Esto permitirá identificar las ventajas y las limitaciones de la utilización de los mismos, contribuyendo así al conocimiento de enfoques terapéuticos más efectivos y accesibles a la población.

Relevancia académica

En el ámbito académico este trabajo adquiere relevancia ya que, la rehabilitación es el principal tratamiento para las personas con EM, y aborda uno de los problemas cruciales de la fisioterapia y rehabilitación, el cual es la falta de adherencia al tratamiento. Las investigaciones preliminares sugieren que la mayoría de los pacientes no siguen el tratamiento recomendado, y por esto es esencial modernizar la fisioterapia para mejorar estos niveles de adherencia. Además, se plantea que las innovaciones tecnológicas actuales ofrecen una oportunidad única para reducir las barreras en la fisioterapia y, al mismo tiempo, la modernizan. El uso de tecnologías económicas y fácilmente accesibles puede aumentar los niveles de motivación y compromiso de los pacientes, sin agregar costos significativos a los sistemas de salud y a los propios pacientes (Al-Nasri & Salim, 2018).

Es importante destacar que el diseño de videojuegos utilizados en rehabilitación requiere una colaboración interdisciplinaria entre profesionales sanitarios, desarrolladores de videojuegos e ingenieros. Esta colaboración garantiza

que los videojuegos sean tanto atractivos como eficaces para la rehabilitación de los pacientes. A diferencia de otras disciplinas de la salud, la fisioterapia ha sido lenta en la adopción de nuevas tecnologías, lo que ha limitado su capacidad de abordar eficazmente este problema (Al-Nasri & Salim, 2018).

Duval et al. (2024) destacan la importancia de incluir la perspectiva de los participantes, fisioterapeutas y fisiólogos clínicos, en el diseño de videojuegos de rehabilitación. Argumentan que el codiseño, es decir, el proceso de desarrollar juegos junto con los distintos profesionales y pacientes, podría ayudar a crear opciones de rehabilitación más personalizadas. Permitiendo una mayor variabilidad y progresión en los juegos, adaptándolos a distintos niveles de habilidad y discapacidad, haciéndolos más inclusivos para todos los usuarios.

La gamificación en salud no es nada nuevo y ha mostrado tener resultados prometedores. Investigar sobre los usos de los videojuegos en la rehabilitación podría no solo dar nuevos enfoques a las terapias y romper barreras geográficas, sino también fomentar la interdisciplina, la formación continua y la colaboración desde la kinesiología con otras áreas.

Relevancia Social

Desde una perspectiva social, este trabajo explora el uso de videojuegos en el tratamiento de las personas con EM, los cuales buscan contribuir a mejorar la CV de los pacientes, como también la de sus familias, al abordar distintos desafíos como la falta de adherencia al tratamiento, la falta de motivación y las limitaciones en la accesibilidad a los servicios de rehabilitación, al mismo tiempo podría contribuir a aliviar la carga del sistema de atención médica. Lo que representa una solución relevante y costo-efectiva que puede beneficiar a la sociedad.

Por último, la incorporación de la gamificación y videojuegos en la kinesiología o rehabilitación de las personas que padecen EM no solo se centra en aspectos físicos o puramente biomédicos, sino también en los aspectos

biopsicosociales de la persona, los cuales la OMS los considera esenciales y componentes de la salud, ya se busca promover la autonomía del paciente, su bienestar emocional, el disfrute de su proceso de rehabilitación.

Hipótesis

La incorporación de videojuegos en la rehabilitación de pacientes con EM tendría un impacto positivo en la funcionalidad y la calidad de vida de los pacientes, al mejorar la adherencia al tratamiento y proporcionar un enfoque motivador y atractivo para la kinesioterapia y la fisioterapia.

Objetivo general

- Sintetizar y analizar la bibliografía científica de los últimos 10 años, donde se investigue el uso de videojuegos como mecanismo de rehabilitación para personas con EM.

Objetivos específicos

- Indagar sobre los diferentes tipos de videojuegos que se han utilizado en la rehabilitación de personas con EM.
- Conocer acerca de los beneficios y limitaciones del uso de videojuegos en la rehabilitación de personas con EM.

CAPÍTULO II

Marco teórico

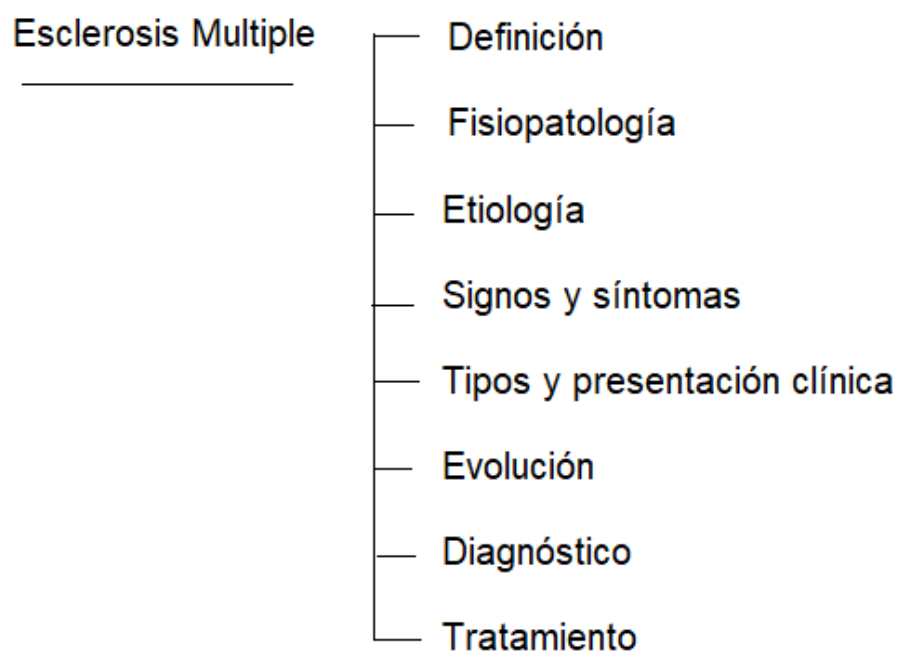
La complejidad de la Esclerosis Múltiple plantea desafíos significativos para la rehabilitación de las personas con esta enfermedad. Ante esta problemática, la incorporación de enfoques innovadores, como los enfoques gamificados y el uso de videojuegos, ha surgido como un campo de investigación de gran interés. La intersección de la kinesiología y la tecnología abre nuevas posibilidades para mejorar la calidad de vida de los pacientes y fomentar un mayor compromiso con la rehabilitación.

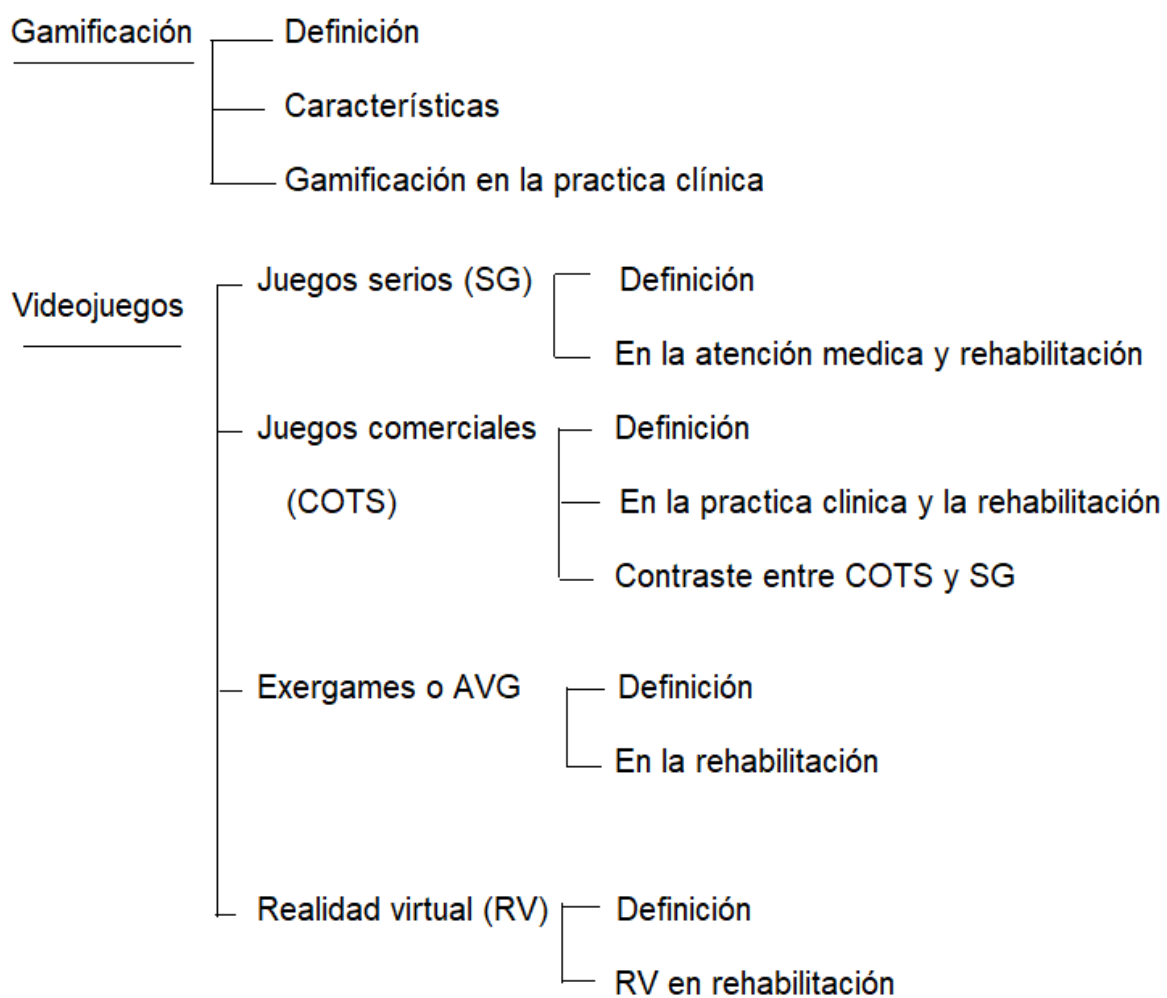
Para visualizar la estructura de este marco teórico, se proporcionará un esquema general sobre las secciones que componen el marco teórico y su relación entre sí. Este esquema tiene como objetivo proporcionar una guía clara para los lectores y proporcionar una comprensión de los temas tratados en este trabajo.

Es relevante señalar que los videojuegos utilizados en la rehabilitación de personas con EM, son difíciles de clasificar en una única categoría, ya que la clasificación de estos a menudo se superpone entre categorías. Esta superposición de características es común debido a la creciente sofisticación y diversidad de los videojuegos disponibles.

Para los propósitos de este trabajo, se ha optado por clasificar a los videojuegos en cuatro categorías distintas: juegos serios (SG), juegos comerciales (COTS), exergames (AVG) y juegos de realidad virtual (RV). Esta clasificación se ha realizado con fines organizativos y para una mejor comprensión de los conceptos. Sin embargo, es importante tener en cuenta que esta clasificación no es completamente rígida, ya que muchos videojuegos pueden caer en más de una de estas categorías. Por ejemplo, un juego podría considerarse tanto un juego serio como un AVG, o un COTS podría incluir elementos de RV, como también de un

AVG, etc. Esto demuestra la flexibilidad y versatilidad de estas herramientas en la rehabilitación de personas con EM.





Esclerosis múltiple

Definición

La EM es una enfermedad crónica del SNC, la cual se caracteriza por la inflamación, desmielinización y daño neuroaxonal que conduce diferentes tipos de síntomas y deficiencias dependiendo del área afectada, estas deficiencias pueden ser físicas, cognitivas o psicosociales (Alba-Rueda et al., 2024; Moreno-Verdu et al., 2019; Reis y Luis, 2008 citado en Nascimento et al., 2021). Los síntomas pueden incluir trastornos sensoriales como visuales, motores, además de dolores, espasticidad, fatiga y disfunción en los parámetros cognitivos como conductuales y psicológicos (Cortés-Peréz et al., 2021a).

Fisiopatología

Para limitar el alcance de esta revisión y mantener el enfoque en los aspectos relevantes para los objetivos de este trabajo, no se hará una descripción detallada de los mecanismos fisiopatológicos subyacentes a la EM. En lugar de eso, se proporcionará una visión general, nombrando los elementos esenciales para la comprensión de la patología que se aborda en este trabajo. Profundizar en los intrincados detalles de estos procesos fisiopatológicos excede al objetivo de este trabajo.

La fisiopatología de la EM implica la formación de lesiones en el SNC, se cree que los linfocitos atraviesan la barrera hematoencefálica (BHE), provocando inflamación de las células nerviosas, desmielinización, cicatrices, lesión axonal y formación de placas, las cuales son áreas visibles en imágenes que muestran una acumulación anormal de células inflamatorias y tejido cicatricial, que se encuentran en diferentes lugares del SNC, como en el cerebro, la médula espinal, los nervios ópticos, el tronco encefálico, etc. Y estas pueden formarse tanto en la sustancia blanca como en la sustancia gris (Huang et al., 2017; Marios et al., 2022). La

desmielinización neuronal y el daño axonal, resulta en diversas disfunciones neurológicas, esto es, porque la mielina, que es la capa protectora que rodea a los nervios, debería cumplir la función de contención y facilitación de las señales neurológicas, al destruirse, las señales se perderán o retrasarán (Aparicio Valdés, 2017; Huang et al., 2017; Price, 2020).

Etiología

La EM se caracteriza por una etiología aún desconocida, aunque se postula que su desarrollo está relacionado con una posible naturaleza autoinmune. Diversas investigaciones respaldan esta teoría al indicar que, como se mencionó anteriormente, los linfocitos inmunitarios pueden atravesar la BHE, desencadenando procesos inflamatorios y de desmielinización en el SNC (Huang et al., 2017).

Se puede decir que, la etiología de la EM ha sido identificada como multifactorial, con influencias ambientales y genéticas pero de origen desconocido, con un componente autoinmune destacado en su desarrollo (Huang et al., 2017; Parra-Moreno et al., 2021).

Signos y síntomas

Como se mencionó anteriormente la EM se considera la causa más común de discapacidad neurológica debido a que las lesiones afectan gran variedad de sistemas, de forma y grado variable, causando muchos síntomas y comorbilidades derivados de las zonas de desmielinización. Estos síntomas pueden aparecer tanto de forma aislada como de forma combinada (Huang et al., 2017).

La EM se manifiesta a través de una amplia gama de síntomas, que incluyen depresión, fatiga, dolor, debilidad muscular con alteraciones en la marcha y el equilibrio (Parra-Moreno et al., 2021). Los signos clínicos abarcan desde trastornos sensoriales, debilidad en las extremidades, problemas intestinales y vesicales,

daños en la visión y desequilibrio postural con inestabilidad al andar (Aparicio Valdés, 2017; Huang et al., 2017).

Además, los pacientes pueden experimentar espasticidad, cambios en la función cognitiva y conductual, afectando la capacidad de mantener la atención y la memoria a corto plazo, lo que afecta significativamente su CV. La diversidad de los síntomas depende de la localización y extensión de las lesiones en el SNC (Aparicio Valdés; Huang et al., 2017; Marios et al., 2022).

Se menciona que las alteraciones motoras son las más comunes, presentándose en un 90-95% de los casos, seguidas por las alteraciones sensitivas en un 77% y las cerebelosas (relacionadas al control motor, la coordinación y el equilibrio) en un 75% (Aparicio Valdés, 2017).

La gravedad de los síntomas y la velocidad de progresión de la EM pueden variar de una persona a otra. Algunos individuos viven la mayor parte de su vida con síntomas leves, mientras que otros pueden quedar postrados en cama e inmóviles. Las deficiencias de las extremidades superiores, la debilidad muscular, la reducción del rendimiento funcional son manifestaciones clínicas comunes en pacientes con EM (Calafiore et al., 2021).

Además de las deficiencias físicas y psicocognitivas ya mencionadas, la fatiga, es uno de los síntomas incapacitantes más comunes en la EM, ya que de un 75% a 95% de las personas lo experimenta. Resultado de la combinación de estos signos y síntomas, puede ocurrir pérdida en la CV en esta población (Aparicio Valdés, 2017; Cortés-Pérez et al., 2021a; Nascimento et al., 2021).

Tipos y presentación clínica

Esta patología compleja y multifacética, generalmente se presenta con una aparición repentina de síntomas neurológicos variables, tanto en gravedad como en velocidad (Huang et al., 2017; Price, 2020).

Manifestándose a través de una gran variedad de formas clínicas, que incluyen la forma benigna, la forma recurrente-remitente, la forma progresiva secundaria y la forma progresiva primaria (Compston y Coles, 2008; Cotsapas et al., 2018, citados en Marios et al., 2022). El curso típico de la enfermedad implica inicialmente un patrón de enfermedad recurrente-remitente, caracterizado por episodios de exacerbación de los síntomas seguidos de periodos de remisión parcial o total de los mismos (Huang et al., 2017). Con el tiempo, esta fase puede evolucionar hacia una forma más avanzada de la enfermedad, con un progreso constante de los síntomas, lo que lleva a una mayor discapacidad.

La EM se presenta principalmente en personas de entre 20 a 40 años, con mayor incidencia en el género femenino, con una proporción en aumento de 2.5:1 en los últimos años, esto posiblemente sea así debido a una mayor susceptibilidad en las mujeres a las enfermedades autoinmunes (Alba-Rueda et al., 2024; Aparicio Valdés, 2017; Yamout y Alroughani, 2018; citado en Marios et al., 2022).

Evolución

Como se mencionó anteriormente, la EM generalmente se manifiesta con la aparición repentina de déficits neurológicos donde la velocidad y la gravedad de la progresión variarán considerablemente, por lo que su evolución es altamente variable de una persona a otra. No obstante, en la mayoría de los casos, se sigue un curso de recaídas y remisiones, caracterizado por episodios recurrentes seguidos de fases de remisión con recuperación completa o parcial. Con el tiempo, la mayoría de los pacientes evoluciona hacia una forma progresiva secundaria de la enfermedad, que se caracteriza por un deterioro neurológico irreversible entre las recaídas. Solo un pequeño porcentaje de pacientes experimenta un curso clínico gradualmente progresivo desde el inicio de la enfermedad. Esta forma progresiva primaria de la EM se caracteriza por síntomas que comienzan y empeoran de forma insidiosa sin periodos de remisión. Por lo tanto, la progresión constante de los síntomas asociada a la EM primaria progresiva conduce a la discapacidad desde el inicio de la

enfermedad hasta el final de la misma. Los pacientes con esta forma de EM no presentan una prevalencia femenina y suelen comenzar la enfermedad más tarde en comparación con aquellos que tienen la forma de recaídas y remisiones (Aparicio Valdés, 2017; Huang et al., 2017; Price, 2020).

El pronóstico desfavorable de los pacientes con EM suele asociarse a factores como la edad de inicio de la enfermedad y a un mayor número de recaídas durante los primeros años posteriores al diagnóstico (Huang et al., 2017).

Diagnóstico

En general, la EM tiende a diagnosticarse en individuos jóvenes, con una mayor incidencia entre los 20 y 30 años de edad (Karakas et al., 2021). Y el diagnóstico se basa en la identificación de síntomas y signos que puedan atribuirse a lesiones en la sustancia blanca¹ del SNC. Y para complementar el diagnóstico, se utilizan pruebas adicionales, como la resonancia magnética, que se ha establecido como una modalidad especialmente útil para detectar anomalías en la sustancia blanca del SNC. Además, el análisis del líquido cefalorraquídeo se emplea para descartar afecciones que puedan imitar a la EM, como infecciones o vasculitis (Aparicio Valdés, 2017; Huang et al., 2017).

Tratamiento

En esta sección, se menciona ligeramente las principales intervenciones encontradas en la bibliografía para el tratamiento de la EM, al ser una enfermedad tan compleja y heterogénea, hay una gran diversidad de enfoques tanto farmacológicos y no farmacológicos para el tratamiento de la misma, aunque cabe destacar que, a pesar de su tratamiento, sigue siendo una enfermedad sin cura. A pesar de que existe una amplia variedad de intervenciones, que van desde terapias

¹ La sustancia blanca es una parte del sistema nervioso central compuesta por fibras nerviosas mielinizadas

farmacológicas hasta innovaciones tecnológicas, es esencial destacar que el objetivo de este trabajo no es adentrarse exhaustivamente en cada modalidad de tratamiento. Más bien, se busca proporcionar una visión general de algunas estrategias terapéuticas existentes, reconociendo la complejidad y diversidad de las opciones disponibles. Debido a esta extensa variedad de enfoques terapéuticos y la constante evolución del campo, ya que excede a los objetivos de esta revisión no entraremos en detalles específicos de cada modalidad.

La EM requiere un enfoque de tratamiento multifacético y multidisciplinario que abarca una amplia gama de terapias, tanto farmacológicas como no farmacológicas (Alba-Rueda et al., 2024; Huang et al., 2017). El tratamiento actual busca ralentizar la progresión de la enfermedad y mejorar la CV de las personas que la padecen, dándole al paciente el mayor nivel de funcionalidad de acuerdo a su lesión, centrándose en la rehabilitación de funciones motoras y cognitivas a través de terapias de ejercicio y otros enfoques innovadores (Aparicio Valdes, 2017; Price, 2020).

La Fisioterapia y la terapia a través del ejercicio ha demostrado ser esencial en la rehabilitación de pacientes con EM, mejorando las capacidades físicas, permitiendo la reeducación de funciones motoras y cognitivas comprometidas (Calafiore et al., 2021; Dalmazane et al., 2021; Nascimento et al., 2021).

Cabe destacar que las intervenciones de fisioterapia incluyen una amplia gama de enfoques y no hay homogeneidad sobre qué técnicas usar en la EM, estas varían de acuerdo al paciente y a su estado actual, se usan técnicas de facilitación muscular, crioterapia, masoterapia, entrenamientos aeróbicos, de resistencia, acuáticos, ejercicios para mejorar la marcha y el control motor, entre otras alternativas de tratamiento (Aparicio Valdes, 2017; Donzé & Massot, 2021).

El tratamiento a partir del ejercicio y la rehabilitación física es considerada la intervención terapéutica fundamental y se recomienda hace varios años para

mejorar las capacidades de las personas con EM, pero no solo es importante para aliviar los síntomas físicos, sino también para mitigar o reducir los síntomas psicológicos, lo cual es crucial ya que muchas de las personas con EM presentan síntomas neuropsicológicos y el 25 al 50% de los diagnosticados padecen depresión. En cuanto al tratamiento, además, de las intervenciones y tratamientos tradicionales de fisioterapia, el ejercicio terapéutico y la medicación antidepresiva, las intervenciones de videojuegos se han revelado prometedores para mejorar el equilibrio y la marcha en pacientes con EM, siendo este último especialmente prometedor cuando se combina el ejercicio aeróbico y con ejercicios de resistencia, siendo importante destacar que las personas con EM que tienen mayor actividad física tendrán una menor mortalidad (Alba-Rueda et al., 2024; Calafiore et al., 2021; Dalmazane et al., 2021; Donzé & Massot, 2021; Marios et al., 2022; Zasadzka et al., 2021).

Es importante mencionar que la rehabilitación neurológica de las personas con Esclerosis Múltiple debe ser integral, teniendo como objetivo el bienestar del paciente, considerando su estado de salud en general, evitando que pierda funciones en una etapa inicial y controlando las secuelas que puedan aparecer misma en etapas más avanzadas, tratando de preservar al máximo las funciones vitales del paciente y que este conserve el mayor grado de autonomía posible (Aparicio Valdes, 2017).

Dicho esto, cabe destacar que, a los programas de rehabilitación convencionales a los que se someten las personas con EM suelen ser prolongados, con muchas sesiones, realizadas de forma ambulatoria, que pueden durar meses. Lo cual, la accesibilidad a los mismos debería ser algo a considerar si tenemos en cuenta que los pacientes con EM en su mayoría tienen discapacidades físicas y motrices. Considerar esto, hace que las innovaciones tecnológicas sean importantes e interesantes en esta población (Zasadzka et al., 2021). Perrochon et al., (2019) destacan que las intervenciones con videojuegos son un enfoque cautivador a la

hora de generar distintos tratamientos y favorecerían a que las personas con EM tengan un mayor acceso a los tratamientos y rehabilitación.

En breve, se puede decir que, para superar los problemas relacionados a la EM se han propuesto diferentes enfoques de rehabilitación que van desde la fisioterapia convencional hasta intervenciones con dispositivos tecnológicos, como la RV, el exergaming y otras tecnologías multimedia interactivas, las cuales han demostrado ser prometedoras en términos de accesibilidad y cumplimiento del tratamiento, evitando el aburrimiento y mejorando la motivación de las personas con EM, lo que contribuye a mejorar la CV de los pacientes (Calafiore et al., 2021; Zasadzka et al., 2021). Es oportuno señalar que el desarrollo de programas de rehabilitación en el hogar con tecnologías interactivas, como la RV está ganando terreno en el tratamiento de personas con EM, demostrando mejorar la adherencia y el resultado del tratamiento, pero todavía existen ciertos desafíos, como la falta de supervisión y la incertidumbre sobre la efectividad, que pueden obstaculizar la participación activa de los pacientes en su rehabilitación domiciliaria (Zasadzka et al., 2021).

En resumen, si bien el tratamiento de la EM se sigue centrando en las terapias de rehabilitación convencionales, está evolucionando con el avance de la tecnología a nuevas modalidades terapéuticas, lo que brinda nuevas esperanzas para mejorar la CV de los pacientes. Aunque se necesitan más estudios para respaldar la efectividad y la aplicabilidad de estas terapias innovadoras y tecnológicas en el manejo de la EM (Donzé & Massot, 2021).

Gamificación

Deterding et al., (2011) definieron a la gamificación como la aplicación de elementos de juego en contextos no lúdicos, como en la terapia o rehabilitación, con el objetivo de motivar, involucrar y aumentar la participación de las personas en tareas o actividades específicas. En la atención sanitaria pretende mejorar la salud,

el bienestar de los pacientes y los resultados de la rehabilitación (Alfieri et al., 2022; Al-Nasri & Salim, 2018; Elizabeth, 2019; Janssen et al., 2017; Tuah et al., 2021).

La gamificación se ha convertido en una estrategia cada vez más popular en una variedad de contextos, incluida la rehabilitación, debido a su capacidad para motivar y comprometer a los participantes. En el campo de la salud y la rehabilitación, la gamificación implica la aplicación de elementos y principios de diseño de juegos en entornos no relacionados con los juegos para fomentar la participación, el compromiso y el cumplimiento de objetivos terapéuticos, como también para entrenar las áreas físicas, sensoriales y cognitivas, a través de videojuegos u otras herramientas lúdicas (Scholz et al., 2021; Zasadzka et al., 2021).

Características de la gamificación

Una de las características centrales de la gamificación es la integración de sistemas de recompensas y retroalimentación positiva, esto quiere decir que proporciona comentarios o información que refuerzan un comportamiento deseado o un logro alcanzado, generando un ciclo motivador que impulsa a los individuos a participar en actividades terapéuticas de manera regular. Los mecanismos de recompensa pueden incluir puntos, medallas, desbloqueo de niveles o cualquier otro tipo de reconocimiento que pueda reforzar la conducta deseada. Al proporcionar recompensas, la gamificación puede fomentar la persistencia y el compromiso a largo plazo con las tareas de rehabilitación (Scholz et al., 2021).

Además de las recompensas, la gamificación a menudo incorpora desafíos y competencias que promueven la participación activa y el esfuerzo continuo. Estos desafíos pueden incluir metas específicas u objetivos de rehabilitación que los pacientes deben alcanzar o superar, lo que fomenta un sentido de logro y progresión. La introducción de elementos competitivos también puede estimular la participación y el compromiso individual de las personas, pero también promover las

interacciones sociales o fomentar un sentido de comunidad entre los participantes o jugadores (Vieira et al., 2020).

Otro aspecto crucial de la gamificación es la retroalimentación inmediata y personalizada. Al proporcionar retroalimentación en tiempo real sobre el progreso y el rendimiento de la persona, la gamificación permite que los participantes se mantengan informados y motivados para mejorar constantemente. La retroalimentación puede presentarse de diversas formas, como mensajes visuales, auditivos o incluso en forma de datos cuantitativos que ilustran el progreso y los logros obtenidos (Truijen et al., 2022).

Gamificación en el contexto de la rehabilitación

La gamificación ha mostrado ser relevante para la rehabilitación física, pero sus beneficios no solo se limitan a cuestiones físicas, sino también a aspectos emocionales y psicosociales. Según Zasadzka et al., (2021) gracias a los aspectos otorgados por la gamificación, la utilización de la misma en personas con EM genera una sensación de autosatisfacción, mejorando su autoestima y las habilidades emocionales de las mismas, lo cual contribuye a una intervención integral, abordando aspectos biopsicosociales.

Además, la gamificación en el ámbito de la rehabilitación ofrece un enfoque innovador y motivador que fomenta la participación y el compromiso de los pacientes en su proceso de recuperación. Al integrar elementos de juego y proporcionar recompensas, desafíos y retroalimentación, la gamificación no solo hace que las actividades de rehabilitación sean más atractivas, sino que también fomenta una mayor adherencia y éxito en los programas de tratamiento.

A través de los videojuegos se pueden generar enfoques gamificados y obtener los beneficios de la gamificación. Pero es importante destacar que aunque la gamificación puede implicar diferentes estrategias, principios y formas de aplicación, este trabajo se limitará a discutir los beneficios y limitaciones de los

videojuegos en la rehabilitación de las personas con EM independientemente de las estrategias específicas de gamificación utilizadas.

Videojuegos

Los videojuegos son programas o aplicaciones interactivas, desarrolladas y diseñadas para ser utilizadas en dispositivos electrónicos. Estos proporcionan entretenimiento, educación y recreación, pero también se han reportado otros beneficios. Por ejemplo, en el contexto de la EM, se consideran una herramienta prometedora para mejorar el equilibrio, la coordinación y la CV de los pacientes (Neergaard, 2016).

En el ámbito de la rehabilitación existen dos enfoques que la abordan, uno es a través de los SG, lo cuales están diseñados para cumplir objetivos terapéuticos, o los COTS los cuales son destinados originalmente al mercado del entretenimiento, pero son adaptados para usos serios, como lo es la rehabilitación (Vieira et al., 2020).

Juegos serios (SG)

Los SG son definidos como juegos que se utilizan con propósitos o fines serios, como la rehabilitación, manteniendo las características distintivas de los videojuegos estándar. Permitiendo que los usuarios experimenten emociones positivas, mientras se facilita el aprendizaje y la adquisición de habilidades a través de métodos no convencionales (Vieira et al., 2021).

Abt (1970, citado en Vieira et al., 2021) introdujo el concepto de juegos serios, definiéndolos como juegos con un propósito educativo explícito, es decir, que no solamente son diseñados para ser jugados por diversión, sino que tienen un enfoque educativo específico. Aunque inicialmente este tipo de juegos se refería a juegos de mesa y cartas, el concepto ha avanzado y se ha ido adaptado a los avances tecnológicos, hasta llegar a los videojuegos, abarcando cualquier

videojuego destinado a transmitir un mensaje, conocimiento, adquirir habilidades u otros contenidos a los jugadores, manteniendo las características que lo convierten en un juego. Destacando que la diversión no es necesariamente un componente esencial de un juego serio, pero sí es un resultado deseado, ya que se espera que los jugadores experimenten emociones positivas (Vieira et al., 2021).

Juegos Serios en la Atención Médica y la Rehabilitación

Los SG han encontrado aplicaciones en diversos campos, incluida la atención médica, abordando aspectos como la educación del personal sanitario, el monitoreo de la salud y la rehabilitación física. El uso de los mismos en protocolos y entornos clínicos ha ganado aceptación tanto en la rehabilitación como en el tratamiento de diferentes patologías. En la rehabilitación física, los SG son diseñados específicamente para suplir las necesidades terapéuticas, brindando un entorno de intervención donde se pueda mejorar las capacidades físicas, las funciones motoras y sensoriales, con el objetivo de mejorar la CV de los pacientes. Al buscar que los pacientes experimentan emociones positivas, resaltando mejoras en la condición física de los pacientes, pero también en el compromiso de los mismos con la terapia (Vieira et al., 2021).

La utilidad de los SG en la rehabilitación física se ha demostrado en varios estudios clínicos. Por ejemplo, algunos estudios encontraron mejoras significativas en términos de marcha, equilibrio, capacidad aeróbica y resistencia en pacientes que participaron en terapias basadas en SG. Asimismo, se informaron mejoras en las AVD, motivación del paciente, coordinación, velocidad de movimiento y destreza en las extremidades superiores. Estos resultados se observaron en diversas poblaciones, incluyendo pacientes que se recuperaban de un accidente cerebrovascular, padecían EM o eran personas mayores (Vieira et al, 2021).

En relación con la EM, también se han encontrado mejoras clínicas significativas en actividades como la marcha y el equilibrio, así como la capacidad

aeróbica y la resistencia, lo que subraya la efectividad de los SG en el tratamiento de esta enfermedad. Además de mejorar la motivación y la adherencia al tratamiento (Vieira et al., 2021).

Juegos comerciales (COTS)

Los COTS (Commercial Off-the-shelf Games / Juegos Comerciales Estándar), conocidos como juegos comerciales, son juegos desarrollados para el entretenimiento, pero se consideran adaptables y relevantes para fines serios, como la rehabilitación. Los COTS, se han destacado en investigaciones recientes como una herramienta prometedora en la rehabilitación de personas con EM y han demostrado ser económicos y eficaces en la rehabilitación aumentando la participación y la motivación de los pacientes (Vieira et al., 2020).

En la práctica clínica y rehabilitación

En el contexto de la rehabilitación, los COTS destacados por su asequibilidad y accesibilidad, emergen como una herramienta atractiva para mejorar el equilibrio postural en diversas poblaciones (Parra-Moreno et al., 2021). Un interés creciente se ha dirigido hacia el empleo de consolas de juegos comerciales, como la Wii de Nintendo, para la rehabilitación de individuos con EM obteniendo resultados prometedores no solo en la mejora del equilibrio, sino también se han observado mejoras en la destreza manual, en los movimientos de la mano, en la amplitud y en velocidad de movimiento (Nascimento et al., 2021; Parra-Moreno et al., 2021; Vieira et al., 2020).

A su vez, los COTS de RV han mostrado beneficios potenciales, particularmente en la reducción de la fatiga y la mejora de la CV en pacientes con EM, superando o igualando los beneficios obtenidos mediante ejercicios convencionales (Nascimento et al., 2021). Junto con los beneficios terapéuticos y físicos evidenciados, los pacientes muestran una notable motivación y satisfacción al participar y rehabilitarse con estas actividades lúdicas, lo que sugiere que estos

juegos representan una herramienta valiosa tanto en entornos clínicos como en el hogar (Parra-Moreno et al., 2021).

Contraste entre juegos comerciales y juegos serios diseñados para la rehabilitación

El uso de los COTS para la rehabilitación física, si bien ha mostrado un aumento de la motivación de los pacientes, no ha demostrado mejoras clínicas significativas en comparación con los juegos desarrollados específicamente para terapia o SG. Los COTS, que son concebidos originalmente para el entretenimiento, pueden no satisfacer por completo las necesidades clínicas debido a su naturaleza lúdica y la falta de adaptación terapéutica (Vieira et al., 2020).

Aunque los COTS como los juegos de Wii, se perciben como entretenidos y accesibles, su limitación en términos de captura precisa de movimiento podría afectar negativamente su efectividad en la rehabilitación. En contraste, los SG desarrollados específicamente para terapia han demostrado tener resultados clínicos más significativos, pero no son tan motivadores como los COTS. Lo que indica la necesidad de una mayor adaptación y personalización para mejorar la motivación de los pacientes y la efectividad de la rehabilitación (Vieira et al., 2020).

Si bien los COTS pueden representar una opción más asequible en un principio, los beneficios clínicos adicionales y la efectividad de los juegos personalizados sugieren que la inversión en juegos diseñados específicamente para la terapia vale la pena para lograr resultados de salud óptimos. Para abordar esta brecha, se propone el desarrollo de SG personalizados que consideren los intereses y preferencias de los pacientes para aumentar la motivación y el compromiso a largo plazo en el proceso de rehabilitación o que tengan la naturaleza lúdica y motivadora de los COTS, a través de una mayor adaptabilidad y atención a la diversión en el diseño de los SG, se espera mejorar significativamente la eficacia y la aceptación de la terapia en personas con EM (Vieira et al., 2020).

A lo largo de estas investigaciones, se destaca la importancia de hacer que los SG, así sean COTS utilizados con propósitos serios, sean más divertidos y atractivos para los pacientes, ya que esto puede aumentar la motivación y el compromiso a largo plazo, lo que resulta en mejoras significativas en la rehabilitación. Pero, es necesario abordar el desafío de adaptar los juegos COTS de tal forma que garanticen el cumplimiento de las pautas clínicas de rehabilitación y proporcionen resultados clínicamente deseables (Vieira et al., 2020).

En resumen, tanto los COTS como los juegos serios diseñados propiamente dichos para la rehabilitación se han destacado e investigado con auge en la rehabilitación de personas con EM, brindando beneficios significativos principalmente en la participación y la motivación de los pacientes. Pero, a pesar de sus ventajas, es importante destacar que los COTS han demostrado ciertas limitaciones en comparación con los juegos desarrollados a medida para la rehabilitación, ya que a menudo permiten que los jugadores realicen movimientos que no cumplen completamente con las pautas clínicas de rehabilitación, lo que podría limitar su efectividad (Vieira et al., 2020).

A pesar de todo, en cuanto a la elección entre SG específicos para la rehabilitación y COTS listos para usar, se ha observado que ambas opciones pueden ser útiles en la rehabilitación física. Los COTS suelen ser más atractivos y motivadores para los pacientes, por lo que los pacientes pueden considerarlos como mejores o con mayores resultados, pero no siempre ofrecen la misma eficacia terapéutica que los juegos diseñados específicamente para la rehabilitación (Vieira et al., 2020).

Exergames o videojuegos activos (AVG)

O'Loughlin et al., (2020) definieron a los exergames como la actividad que fusiona el ejercicio y esfuerzo físico con la experiencia de jugar videojuegos. Anteriormente Sinclair et al., (2007 citado en Elizabeth, 2019) denominaron como

“exergaming” al uso de videojuegos combinado con el ejercicio, con el objetivo de mejorar la salud, siendo esta palabra una combinación de “exercise” (ejercicios) y “gaming” (juegos).

En este trabajo, emplearemos de manera intercambiable los términos “exergames” y “videojuegos activos” (AVG), ya que estos últimos se caracterizan por la incorporación de la actividad física en un contexto de juego, en los cuales se demanda la ejecución de diferentes movimientos activos para controlar el mismo, como se describe en el estudio de Mat Rosly et al., (2017 citado en Dalmazane et al., 2021).

Los AVG ofrecen una forma innovadora de realizar actividad física mientras se disfruta de la experiencia de jugar un videojuego. Para ello, se necesitan diferentes interfaces, que permitan que el jugador interactúe con el juego y una pantalla que sumerge a la persona en un entorno virtual. Estos juegos van a involucrar actividades físicas de cuerpo entero, tales como bailar, correr, lanzar, andar en bicicleta, entre otras. Además ofrecen una amplia gama de ejercicios de diferente intensidad, los cuales promueven el aprendizaje motor y la plasticidad neuronal. La variedad de movimientos activos requeridos son los necesarios para controlar el juego (Alba-Rueda et al., 2024; Calafiore et al., 2021; Dalmazane et al., 2021).

Exergames en la rehabilitación

La terapia basada en AVG ha demostrado ser una alternativa atractiva a la terapia convencional, mejorando especialmente el equilibrio y la marcha, mientras se contribuye a incrementar la motivación y el disfrute de los pacientes, manteniendo un entorno seguro donde los pacientes pueden desarrollar actividades repetidas similares a las de su vida diaria. Los AVG se han utilizado exitosamente como herramienta de rehabilitación en diversas enfermedades neurológicas, incluyendo la EM, con el objetivo de mejorar el equilibrio, la motivación, la función física y

cognitiva de las personas (Alba-Rueda et al., 2024; Calafiore et al., 2021; Perrochon et al., 2019).

Cabe destacar que, la rehabilitación con exergames aprovecha la plasticidad neuronal al estimular de forma simultánea el esfuerzo físico y cognitivo del paciente, promoviendo tanto las funciones motoras como la eficacia de las redes cerebrales, la reorganización y fortalecimiento de las conexiones neuronales, especialmente aquellas relacionadas con la atención (Castelli, 2024).

Según Duval et al., (2019) el motivo principal para incluir exergames en la rehabilitación es que resultan más atractivos y entretenidos que las terapias convencionales, proporcionando un mayor disfrute al paciente. Este aspecto lúdico y gratificante impulsa a las personas a comprometerse más con su tratamiento, prolongando la duración de las sesiones, o haciendo que estas sean más intensas y aumentando las repeticiones de los movimientos, aspectos esenciales para mejorar la recuperación de las personas

En la literatura, se ha constatado que los AVG y el exergaming, representan una herramienta y una alternativa prometedora orientada a mejorar las habilidades funcionales y motoras en el contexto de la rehabilitación de personas afectadas por la EM (Alba-Rueda et al., 2024; Calafiore et al., 2021; Dalmazane et al., 2021; Perrochon et al., 2019). Esto es, gracias a que estos juegos han demostrado ser efectivos en incrementar las funciones ejecutivas y la percepción viso espacial en poblaciones con esta patología (Calafiore et al., 2021). Varios estudios han relacionado la mejora del control del equilibrio con mecanismos específicos de los AVG, como el refuerzo muscular, el reentrenamiento de estrategias sensoriales y la participación de un sistema de neuronas espejo (Calafiore et al., 2021; Dalmazane et al., 2021).

Otro de los beneficios que proporciona es gracias a la retroalimentación visual y auditiva que proporciona durante el entrenamiento o momento de juego, la cual contribuye a mejorar la autoconciencia del paciente (Calafiore et al., 2021).

Cabe mencionar que se han reportado efectos positivos de los AVG en la marcha, superando incluso a la atención habitual en algunos casos u obteniendo los mismos resultados que con la TC. Aunque los resultados son más variables cuando se trata de la movilidad y las caídas, se ha observado que estos juegos pueden tener un impacto significativo en la función motora de las personas con EM (Calafiore et al., 2021; Dalmazane et al., 2021; Perrochon et al., 2019). Asimismo, la evidencia sugiere que los AVG pueden mejorar la atención y la velocidad de procesamiento, lo que se relaciona con un efecto beneficioso a nivel de equilibrio y cognición (Calafiore et al., 2021; Dalmazane et al., 2021).

Es importante destacar que la mayoría de las intervenciones con AVG se han centrado en entornos clínicos o en centros de rehabilitación, pero se ha explorado la posibilidad de utilizar esta terapia en el hogar. Sin embargo, Dalmazane et al., (2021) destacan que no se ha llevado a cabo una revisión sistemática específica para evaluar la efectividad y la adherencia de los AVG en el ámbito domiciliario en pacientes con EM. A pesar de ello, algunos estudios han indicado efectos positivos en la función motora y han destacado que los pacientes se sienten más independientes y confiados al realizar esta forma de rehabilitación, además de disfrutar de la participación de amigos y familiares (Calafiore et al., 2021; Dalmazane et al., 2021; Perrochon et al., 2019)

Realidad Virtual (RV)

Weiss et al., (2014 citado en Cortés-Pérez et al., 2021a) definieron a la realidad virtual (RV) como el uso de simulaciones interactivas que ofrecen experiencias similares a las que ofrece el mundo real. La terapia basada en RV se basa en presencia e inmersión, con modalidades que varían dependiendo el grado

de participación de la persona, desde la RV no inmersiva (niVR) donde se utilizan softwares, pantallas, cámaras, mouse y otro dispositivos, hasta la RV inmersiva (iVR) donde una pantalla se sujeta en la cabeza del paciente, para que en mismo quede completamente inmerso en el entorno virtual, la cual permite visión panorámica de 360 grados generando un entorno tridimensional y también consta de otros controladores manuales que permiten capturar los movimientos de la persona y que ésta interactúe con el programa (Aparicio Valdes, 2017; Cortés-Pérez et al., 2021a).

La tecnología de RV permite a los participantes sumergirse en un entorno virtual evocando respuestas conductuales cerebrales que imitan la interacción en el mundo real mientras se interactúa con una computadora. Esta se emplea a través de una variedad de dispositivos, incluidas pantallas puestas en la cabeza y accesorios de seguimiento de movimiento, lo que permite una retroalimentación multisensorial y una simulación del entorno real de una manera segura y controlada, proporcionando una experiencia y entrenamiento interactivo y multisensorial donde se integran las habilidades motoras como cognitivas, contribuyendo a la mejora del aprendizaje motor (Calafiore et al., 2021; Cortés-Pérez et al., 2021b; Nascimento et al., 2021).

Realidad virtual en la rehabilitación

El uso de la RV en la rehabilitación neurológica ha ido ganando reconocimiento debido a sus beneficios terapéuticos y su capacidad para mejorar la función motora y cognitiva en diversas poblaciones, como en la enfermedad de Parkinson, la EM y el accidente cerebrovascular. La RV se ha integrado en programas de rehabilitación para proporcionar a los pacientes un entorno realista y multisensorial que fomente la participación activa de los pacientes y la motivación de los mismos durante el proceso de recuperación (Cortés-Pérez et al., 2021a; Truijen et al., 2022).

La literatura científica destaca los beneficios de la RV en la mejora del equilibrio, la CV y la confianza que perciben los pacientes sobre su equilibrio, lo que la convierte en una valiosa herramienta complementaria a las terapias convencionales (Truijen et al., 2022).

Los estudios indican que la RV puede promover la plasticidad neuronal en el cerebro dañado de los pacientes con EM, lo que ayuda a reemplazar o restaurar las funciones afectadas. La experiencia multisensorial proporcionada por la RV activa el sistema de neuronas espejo, lo que puede desencadenar cambios cerebrales que facilitan la remielinización y la reorganización sináptica en áreas motoras del cerebro (Cortés-Pérez et al., 2021a). Además, la RV se ha asociado con una reducción de la ansiedad y la depresión, lo que sugiere su potencial para mejorar la salud mental en pacientes con EM (Calafiore et al., 2021 ; Cortés-Pérez et al., 2021a).

El uso de la RV en la rehabilitación ha demostrado ser efectivo para mejorar la función motora y cognitiva en pacientes con EM, con resultados positivos en la marcha, el equilibrio, la fuerza muscular y la destreza manual. La aplicación de la terapia de RV también se ha relacionado con una mayor adherencia al tratamiento y una mayor participación en la terapia, lo que potencia sus efectos terapéuticos (El-Samny et al., 2023; Karakas et al., 2021).

La terapia basada en la RV ha emergido como un enfoque prometedor para reducir la discapacidad en personas con EM (Cortés-Pérez et al., 2021a). Las investigaciones recientes han evidenciado que la RV y los exergames pueden resultar beneficiosos para mejorar el equilibrio y la función motora en personas con EM (Calafiore et al., 2021)

Todos los mecanismos relacionados al equilibrio se pueden abordar con distintos dispositivos de RV. Esto permite trabajar el equilibrio tanto dinámico como estático de manera integral, estimulando la propiocepción, la vista, el reflejo

vestíbulo-coclear y la orientación espacial, reduciendo significativamente el riesgo de caídas (Aparicio Valdes, 2017).

También, se ha destacado que la práctica repetitiva, la observación, la retroalimentación, y la motivación, proporcionada por los dispositivos de RV son fundamentales para el aprendizaje motor y para la memorización e incorporación de un nuevo patrón motor. Esto hace que la RV, proporcione un entorno propicio para inducir cambios plásticos en el sistema nervioso central, lo que podría mejorar la función motora en pacientes con EM, y podría resultar en una mayor eficacia de la rehabilitación y una reducción de las deficiencias asociadas con la EM (Aparicio Valdes, 2017; Calafiore et al., 2021).

Es importante destacar que la movilidad funcional también ha demostrado mejoras significativas con el uso de RV en comparación con el tratamiento estándar o convencional en pacientes con EM (Calafiore et al., 2021).

Además, la RV ha mostrado beneficios en la mejora del estado de ánimo, el sueño y la confianza de los pacientes, lo que se refleja en una mejor CV y una mayor participación en actividades físicas cotidianas. Aunque la RV no se considera una cura para la EM, su aplicación ha demostrado ser prometedora para retrasar la progresión de los síntomas y mejorar las condiciones generales de los pacientes (Price, 2020).

En resumen, la RV se ha integrado en programas de rehabilitación para proporcionar a los pacientes un entorno realista, cotidiano y multisensorial que fomente la participación activa y mejore la motivación de los participantes durante el proceso de recuperación (Cortés-Pérez et al., 2021a; Karakas et al., 2021; Truijen et al., 2022).

La RV ha emergido como una herramienta terapéutica valiosa en la rehabilitación neurológica, por su capacidad para mejorar la función motora, cognitiva, su capacidad para promover la plasticidad neuronal y fomentar una mayor

participación y motivación durante el proceso de recuperación lo cual es relevante en las personas que tienen un proceso de rehabilitación que suele ser largo y monótono. Sin embargo, cabe destacar que se requieren más estudios para comprender completamente su efectividad y su potencial completo en el ámbito de la rehabilitación neurológica.

A través de estos avances tecnológicos, se espera que la RV continúe desempeñando un papel crucial en la neurorrehabilitación, brindando una oportunidad única para mejorar la CV de las personas con EM (Cortes-Perez et al., 2021a; Nascimento et al., 2021).

CAPÍTULO III

Metodología

El presente estudio es una revisión bibliográfica de los últimos 10 años, sobre el uso de videojuegos como mecanismo de rehabilitación para personas con EM, centrándose en los beneficios y las limitaciones de los mismos.

Para esta revisión se realizó una búsqueda bibliográfica en diferentes bases de datos biomédicas como PEDro y Pubmed, así como en el motor de búsqueda académico, Google Académico. Utilizando palabras claves como “Multiple Sclerosis”, “video games”, “physiotherapy”, “gamification” y “rehabilitation”. Se seleccionarán los artículos más relevantes teniendo en cuenta diferentes criterios de inclusión y exclusión. Donde se incluirán estudios publicados en los últimos diez años, esto comprende el periodo de tiempo del 2014 a hasta octubre del 2024, estos estudios deben abordar el uso de videojuegos en la rehabilitación de pacientes con EM. Todos los textos seleccionados serán en idioma inglés y español, excluyendo textos en cualquier otro idioma. Se incluirán exclusivamente artículos con acceso libre y gratuito al texto completo. Se realizará la lectura de los textos seleccionados donde se extraerán los datos relevantes teniendo en cuenta el objetivo del presente trabajo, tales como tipo de videojuegos, beneficios y limitaciones de los mismos. Se realizará un análisis con la información obtenida y se expondrán los principales hallazgos en un cuadro comparativo.

Criterios de inclusión

- Artículos que incluyan videojuegos en la rehabilitación de EM.
- Artículos publicados a partir del 2014.
- Idioma: español e inglés
- Estudios de acceso libre que se encuentran en Google académico, Pubmed y PEDro.

Criterios de exclusión

- Artículos publicados antes del 2014.
- Artículos que no incluyan a personas con EM.
- Artículos que no sean en idioma inglés o español.
- Artículos que no sean de acceso libre al texto completo.

Estrategia de búsqueda

Google Académico

A principios de 2024 se realizó una búsqueda con las palabras “gamification” “múltiple sclerosis” arrojando 2560 resultados, aplicando el filtro de “artículos de revisión” se mostraron 549 resultados, y con el filtro del intervalo de tiempo a partir del 2014 se mostraron 502 resultados, de los cuales se seleccionaron 18 para lectura.

Se realizó una segunda búsqueda con las palabras “video games” y “physiotherapy” arrojando 32500 resultados, quedando 5180 con el filtro de artículos de revisión, para mostrar 4460 artículos publicados después del 2014. Seleccionando 19 artículos para su lectura.

También se realizó una búsqueda combinando las palabras “video games” y “rehabilitation” arrojando 58700 resultado que se redujeron a 5450 con el filtro de artículos de revisión, para posteriormente reducirse a 4500 resultados con el filtro de publicaciones a partir del 2014. De los cuales se seleccionaron 11 artículos.

Después se realizó otra búsqueda con la palabras “video games in múltiple sclerosis” arrojando 27300 resultado, con el filtro de “artículos de revisión” se mostraron 4040 resultados, los que se redujeron a 3210 artículos, de los cuales se seleccionaron 64 para lectura.

Luego se realizó una búsqueda combinando las palabras “video games” “multiple sclerosis” arrojando 7280 resultados, los cuales pasaron a ser 1020 con el filtro de artículos de revisión y se redujeron a 875 resultados con el filtro de intervalo de tiempo “desde el 2014”. Seleccionando 48 para su posterior lectura.

Posteriormente, en el mes de octubre se realizó una búsqueda con la misma combinación de palabras, pero se seleccionó solo el intervalo de tiempo de 2024, para identificar nuevas publicaciones relevantes, arrojando 499 resultados, donde se seleccionaron 22 artículos para lectura.

Con respecto al idioma español, se realizó una búsqueda con los términos “esclerosis múltiple” y “videojuegos” seleccionando los filtros de búsqueda de artículos de revisión, buscando sólo páginas en idioma español, en un periodo de tiempo de 2014 a 2024 arrojando 51 resultados, seleccionando 4 para su posterior lectura. Luego, en octubre se realizó la misma búsqueda pero solo con el filtro de 2024, arrojando 7 resultados, donde se seleccionaron 2 para lectura.

Pubmed

En esta base de datos biomédica de libre acceso se realizó una primera búsqueda con la frase “gamification in rehabilitation” arrojando 210 resultados. Se le aplicó el filtro “free full text” y con un intervalo de tiempo de los últimos 10 años, esto

es a partir del 2014, mostrando 135 resultados. Los cuales se redujeron a 32 resultados aplicando los filtros “review” y “systematic review” de los cuales se seleccionó un solo artículo de revisión.

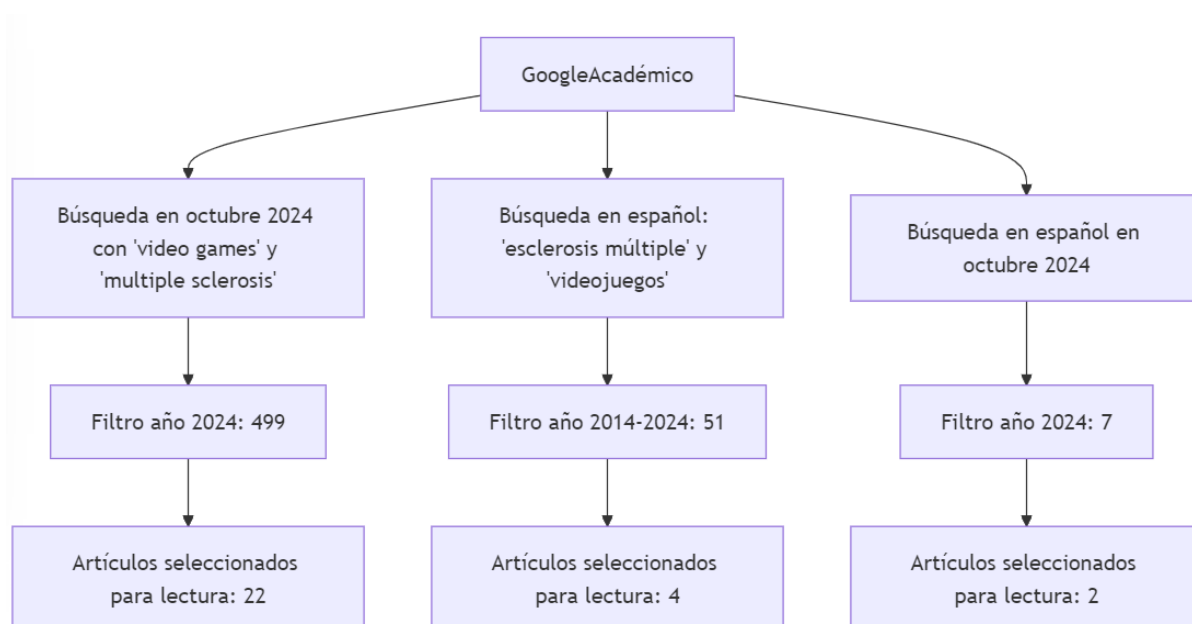
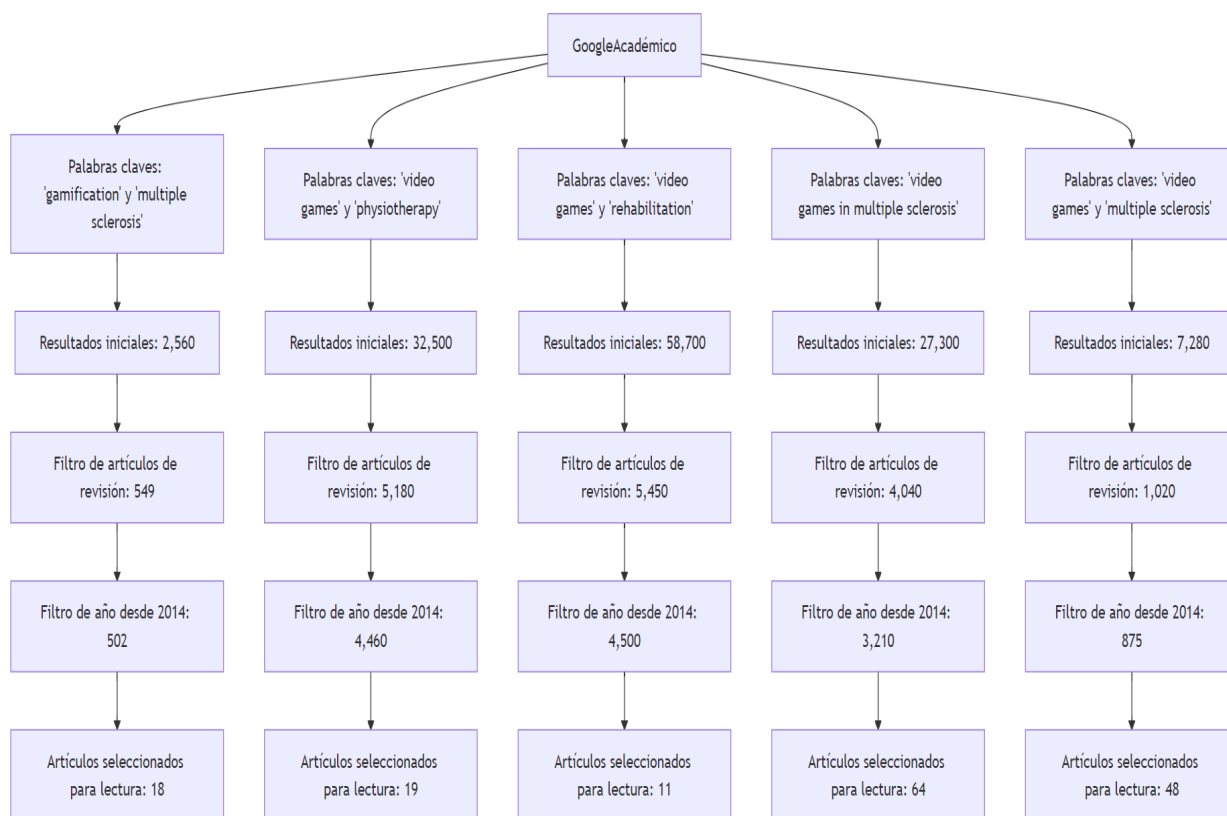
Se realizó otra búsqueda en la misma base de datos con la combinación de palabras “múltiple sclerosis” “gamification” arrojando 361 resultados, los cuales se redujeron a 357 resultados cuando se le aplicó el filtro de intervalo de tiempo de los últimos 10 años y quedando 325 resultado con el filtro de “open access”. De los cuales no se seleccionó ningún artículo.

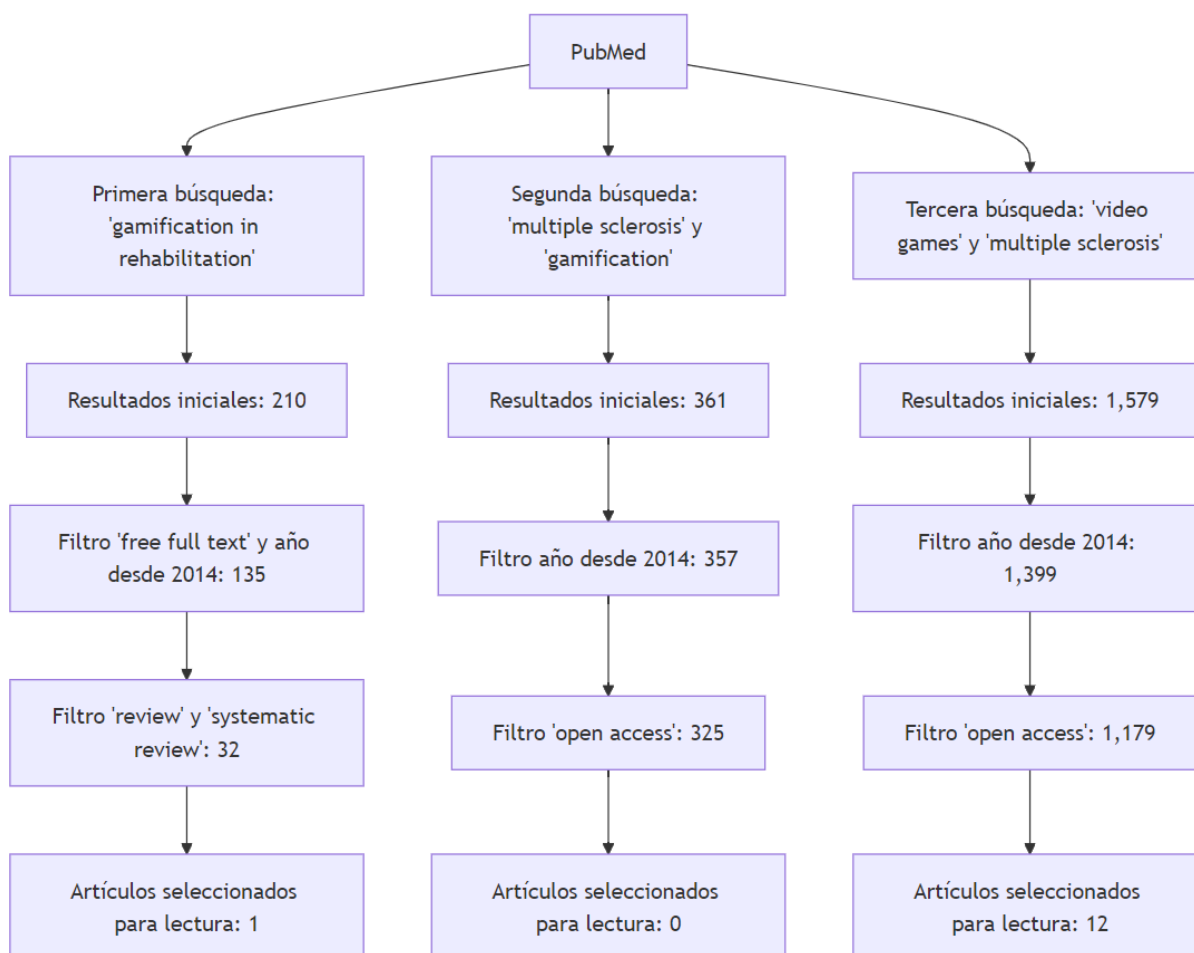
Para finalizar la búsqueda en esta base de datos se realizó una última búsqueda combinando las palabras claves “video games” y “multiple sclerosis” arrojando un total de 1579 resultados. Aplicando el filtro de los últimos 10 años se mostraron 1399 resultados, cantidad que se redujo a 1179 con el filtro de “open access”. De los cuales se seleccionaron 12 artículos para lectura.

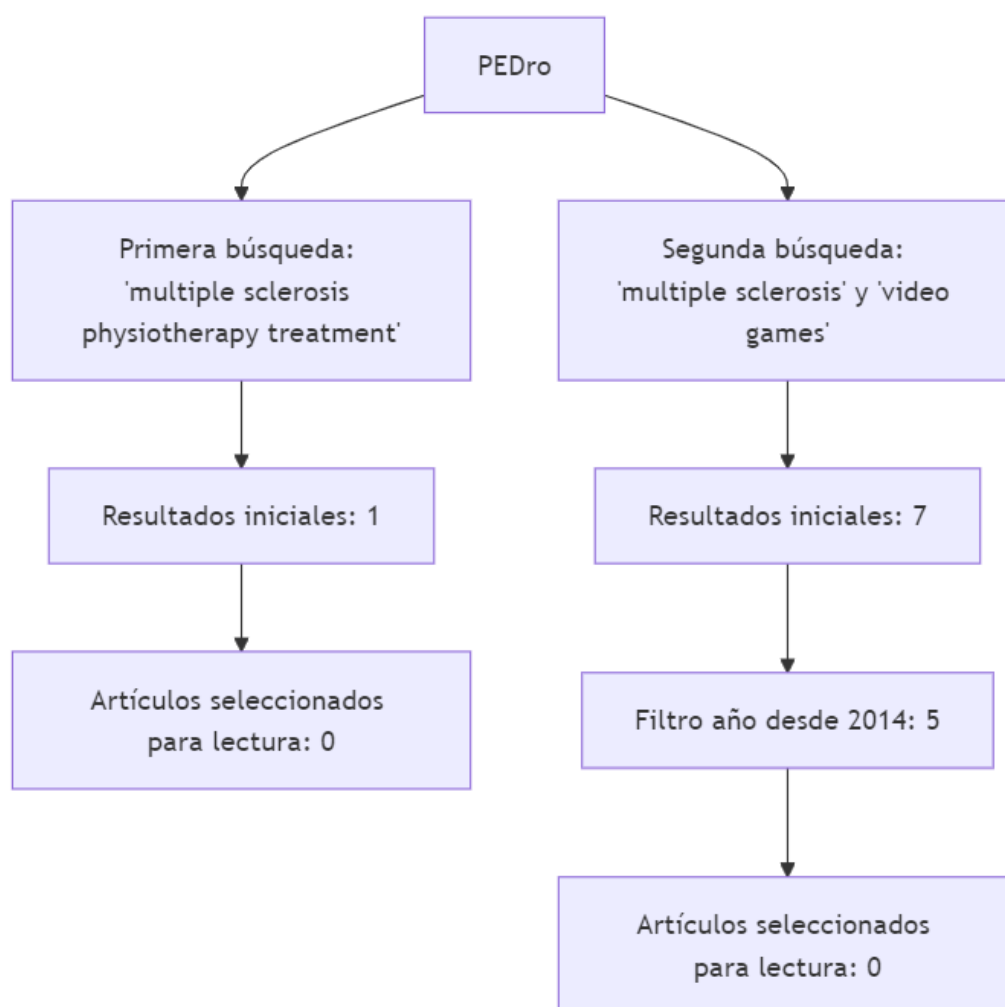
PEDro

En la base de datos de Fisioterapia basada en la evidencia “PEDro”, se realizó una primera búsqueda con el enunciado “multiple sclerosis physiotherapy treatment” arrojando 1 solo resultado.

Se realizó una segunda búsqueda combinando las palabras “multiple sclerosis” y “video games”. arrojando 7 resultados, los cuales se redujeron a 5 resultados con el filtro de intervalo de tiempo desde el 2014. No se seleccionó ningún artículo en esta base de datos.



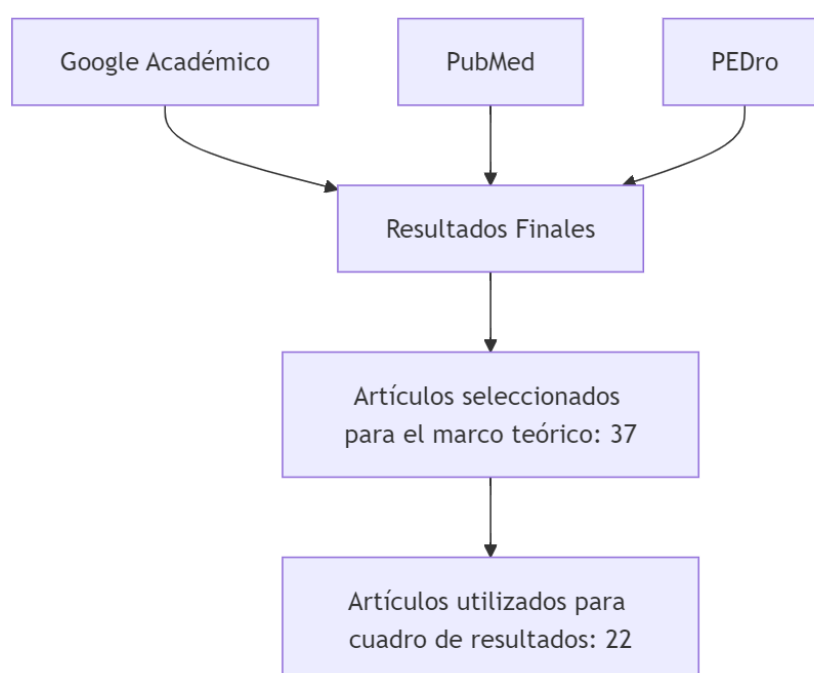




Resultados de la búsqueda

Con los artículos seleccionados, se realizó un proceso de filtrado teniendo en cuenta los diferentes criterios de inclusión y exclusión mencionados anteriormente, descartando artículos que se encuentran duplicados. Generando un total de 37 artículos, necesarios para realizar el marco teórico, establecer conclusiones y direcciones futuras, de los cuales 22 fueron utilizados para exponer los resultados, ya que mencionaron beneficios y/o limitaciones de los videojuegos en un contexto de rehabilitación, como los demás artículos no mencionan de forma clara o en particular beneficios o limitaciones de los videojuegos no fueron utilizados para la

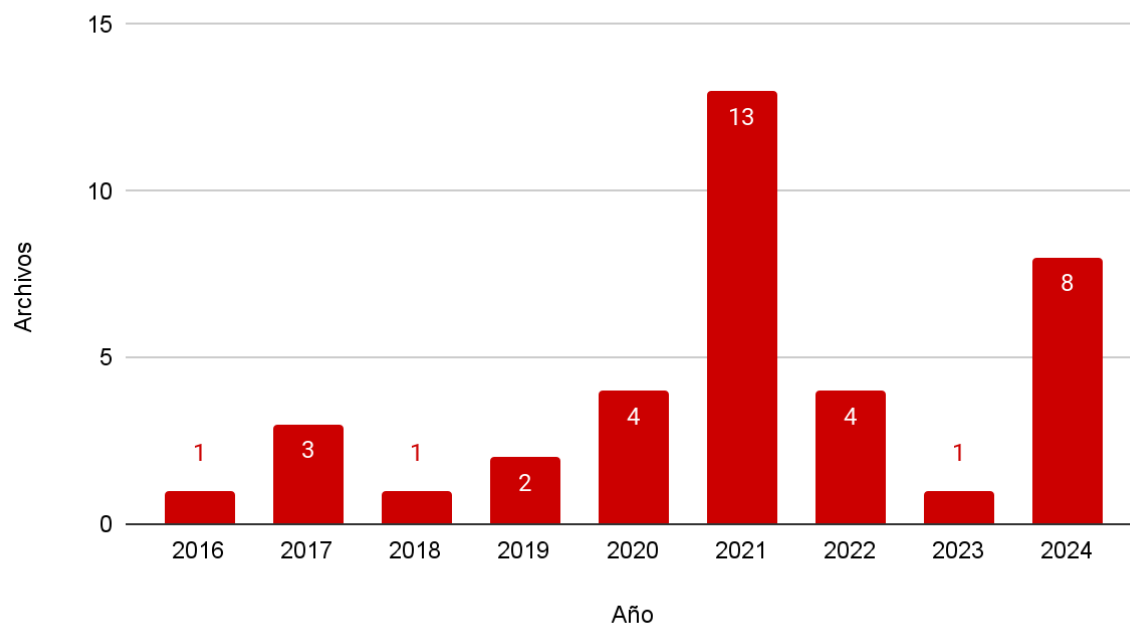
realización del cuadro comparativo. Esos 22 archivos son revisiones, de los cuales nueve son revisiones sistemáticas con metaanálisis de ensayos clínicos aleatorizados, hay cinco artículos de revisión, una revisión narrativa, tres revisiones sistemáticas, dos revisiones sistemáticas exploratorias, un trabajo final de grado y una tesis de doctorado.



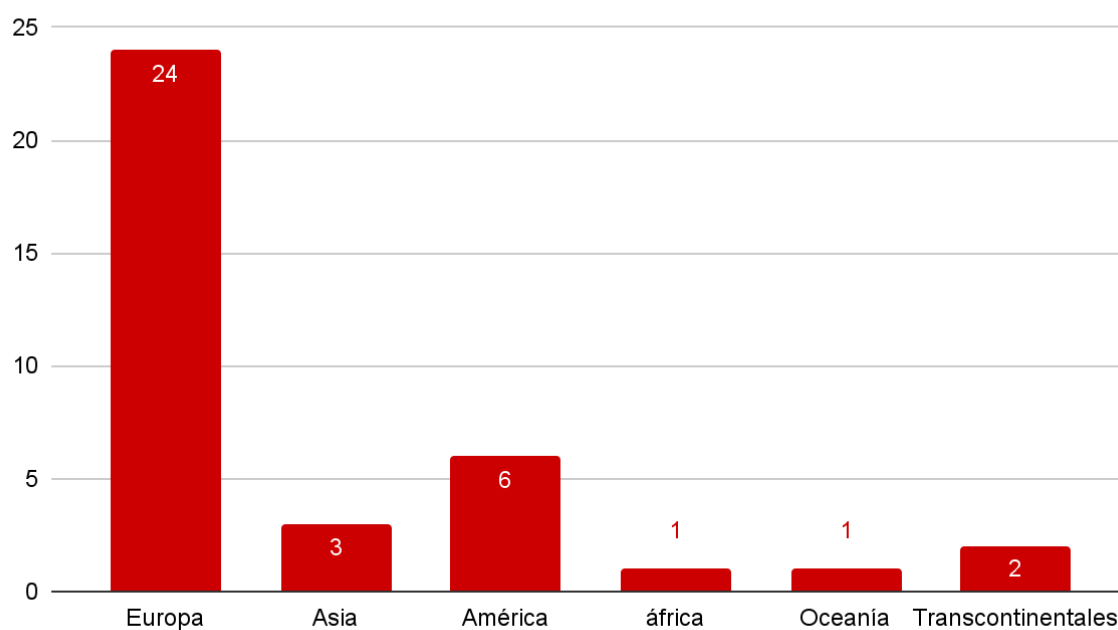
Características de los estudios

Estos artículos se distribuyen a lo largo de los años, destacando una mayor concentración de estudios en el año 2021, y en cuanto a su origen geográfico, la mayoría de los artículos provienen de países europeos, con una representación significativa de España. Además se observa la presencia de estudios transcontinentales incluyendo un artículo de Turquía y otro de Bélgica y Nigeria. También hay contribuciones de otros países de Europa, Asia, América, África y Oceanía. La diversidad geográfica de los estudios revela un interés global en el uso de videojuegos en la rehabilitación de personas con EM.

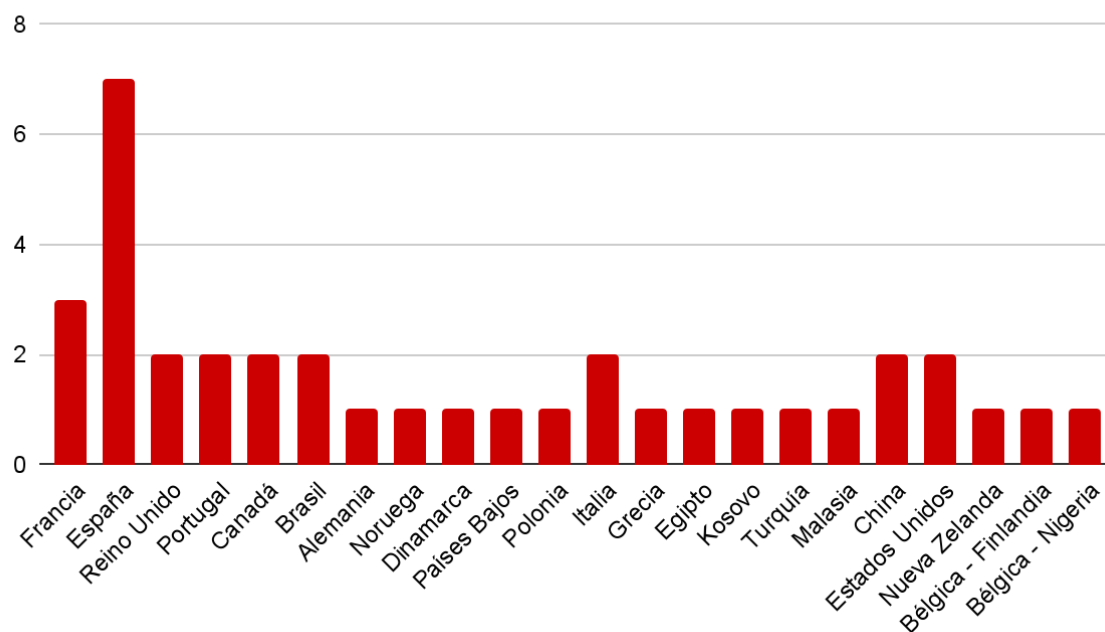
Cantidad de archivos según el año de publicación



Cantidad de archivos por continente



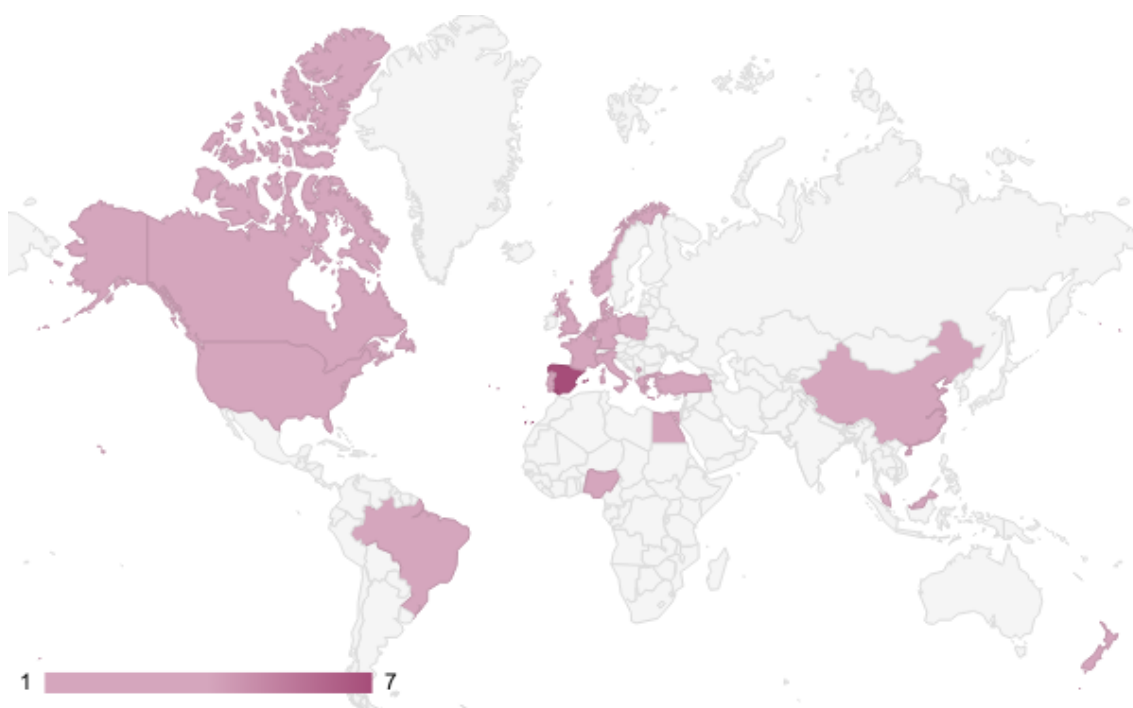
Cantidad de archivos según el país



Países	Cantidad de archivos	Autores
Francia	3	Dalmazane et al, 2021; Donzé & Massot, 2021; Perrochon et al., 2019
España	7	Alba-Rueda et al., 2024; Aparicio Valdes, 2017; Cortes-Perez et al., 2021a; Cortes-Perez et al., 2021b; Hilla Sánchez, 2024 ; Manso Vieiro, 2024; Parra-Moreno et al., 2021
Reino Unido	2	Elizabeth, 2019; MSIF, 2020
Portugal	2	Vieria et al., 2020; Vieira et al., 2021
Canadá	2	Al-Nasri & Salim, 2018; O'Loughlin et al., 2020
Brasil	2	Alfieri et al., 2022; Nascimento et al., 2021
Alemania	1	Scholz et a., 2021
Noruega	1	Neergaard, 2016
Dinamarca	1	Adnan et al., 2024
Países Bajos	1	Janssen et al., 2017

Polonia	1	Zasadzka et al., 2021
Italia	2	Calafiore et al., 2021; Castelli, 2024
Grecia	1	Marios et al., 2022
Egipto	1	El-Samny et al., 2023
Kosovo	1	Lalaj et al., 2022
Turquía	1	Karakas et al., 2021
Malasia	1	Tuah et al., 2021
China	2	Huang et al., 2017; Zhang et al., 2024
Estados Unidos	2	Kamari et al., 2024; Price, 2020
Nueva Zelanda	1	Duval et al, 2024
Bélgica - Finlandia	1	Bonnechere et al., 2021
Bélgica - Nigeria	1	Truijen et al., 2022

Distribución geográfica por países



Extracción de los datos

Se extrajeron los datos relevantes de los estudios seleccionados, incluyendo categorías de los videojuegos utilizados, los beneficios y las limitaciones de los mismos en la rehabilitación de personas con EM.

Presentación de los resultados

Los resultados se presentan de forma clara y concisa, utilizando un cuadro comparativo por cada categoría de videojuego, que proporciona una visión general y estructurada de la información recopilada. En el cuadro mencionado se resumen los beneficios y las limitaciones que se detectaron en las investigaciones y se proporciona una conclusión en relación con la hipótesis de este trabajo.

CAPÍTULO IV

Resultados

Videojuegos	Beneficios	Limitaciones
Juegos serios (SG)	Mejoras significativas en la marcha, equilibrio, coordinación, velocidad de movimientos, capacidad aeróbica y resistencia (Price, 2020; Vieira et al., 2021). Mejoras en la función, la destreza del miembro superior, la coordinación, la motricidad fina y gruesa, la fuerza de agarre (Price, 2020; Vieira et al., 2021). Mejoras en las evaluaciones kinesiológicas (Vieira et al., 2020).	Deben ser más divertidos o incorporar características de los COTS para ser motivadores. Además debería tener en cuenta el diseño artístico y conceptual de estos juegos y especificar cual de estos favorece a la terapia, ya que los pacientes no perciben tantas mejoras con estos comparándolos con los COTS (Vieira et al., 2020). Necesitan disponer de variedad de niveles con distintas dificultades para poder ser adaptados a las necesidades de cada paciente (Vieira et al., 2020). Detectan mejor los movimientos al ser diseñados específicamente para la terapia, evitando que sense solo el control remoto y evitando las posibilidades de hacer trampa por parte del paciente (Vieira et al., 2021).

		Sería ventajoso combinarlos con la TC (Vieira et al., 2020). Con relación a las muestras han sido pequeñas y heterogéneas, y si bien incluyen a pacientes con EM, eran evaluados también con pacientes con otras condiciones neurológicas, como el Parkinson (Vieira et al., 2020).
Juegos comerciales (COTS)	Baratos, accesibles, aumentan la satisfacción y la motivación del paciente con el tratamiento haciéndola más divertida y atractiva, aumentando la participación de la misma (Parra-Moreno et al., 2021; Vieira et al., 2020). Son útiles tanto en el hogar como en la práctica clínica (Parra-Moreno et al., 2021). Mejoran el equilibrio postural estático y dinámico (Parra-Moreno et al., 2021; Vieira et al., 2020). Mejoras en los movimientos de la mano, en la amplitud de los movimientos y en la velocidad de los mismos (Vieira et al., 2020). Modernizan la terapia, mejorando el acceso a la misma, pudiendo incluir un mayor número de pacientes	Según la revisión de Parra-Moreno et al., (2021) sus beneficios no están claros en las personas con EM, y se requiere más investigación. Solo deberían considerarse como complemento a la TC (Vieira et al., 2020). A pesar de haber mostrado resultados positivos con respecto al equilibrio postural, hay pocos datos sobre AVG COTS en personas con EM y las herramientas de medición no son diseñadas específicamente para estos pacientes (Parra-Moreno et al., 2021). En la revisión de Vieira et al., (2021) mencionan que a pesar de ser más divertidos que los SG

	(Vieira et al., 2021). Empatía con el avatar activando a las neuronas espejo (Vieira et al., 2021). Cuando podían involucrar a sus familiares, los pacientes se concentraban más, fomentaban y fortalecían los lazos entre ellos (Vieira et al., 2020). Los pacientes perciben como más beneficiosos (Vieira et al., 2020).	no parecen mostrar una mejoría clínica significativa. No todos están diseñados para detectar todo el cuerpo, sino a un control remoto, pudiendo hacer que el paciente haga trampa. (Vieira et al., 2020; Vieira et al., 2021). Falta de personalización y comentarios negativos (Perrochon et al., 2019). Los pacientes necesitan tener una gran variedad de objetivos para poder continuar con interés a largo plazo (Vieira et al., 2020). Diseño infantil de los videojuegos (Perrochon et al., 2019). Los pacientes preferían el modo multijugador, aunque los terapeutas preferían modalidades individuales de juego para tener mejores resultados individuales, antes que la motivación del paciente en sí misma (Vieira et al., 2020).
Exergames (AVG)	Mejoran la adherencia y motivación, previniendo la monotonía y aburrimiento. Tienen una alta accesibilidad y un bajo costo pudiendo integrar a familiares (Calafiore et al., 2021; Dalmazane et	La mayoría de las intervenciones fueron hechas en centros de salud, de rehabilitación o laboratorios. Pero los pacientes se sentían más independientes, confiados y divertidos al

	al., 2021; Perrochon et al., 2019). Promueve la actividad física moderada, pudiendo adaptar a la condición de cada paciente, pudiendo incrementar progresivamente la dificultad de las tareas, mejorando las AVD (Alba-Rueda et al., 2024; Calafiore et al., 2021; Dalmazane et al., 2021; Perrochon et al., 2019). Proporciona un entrenamiento de doble tarea, promoviendo el aprendizaje, mejorando las funciones ejecutivas y cognitivas mientras se juega, disminuyendo la ansiedad y aumentando la confianza. Además proporciona una retroalimentación multisensorial, produciendo un reentrenamiento de las estrategias sensoriales, mejorando la autoconciencia, las habilidades perceptivas y visoespaciales, teniendo un impacto positivo en la atención y la velocidad de procesamiento (Calafiore et al., 2021; Castelli, 2024; Dalmazane et al., 2021; Perrochon et al., 2019). Efectos positivos en la plasticidad neuronal promoviendo tanto las	utilizarlos en el hogar con sus amigos o familiares (Dalmazane et al., 2021). Si bien algunos estudios informan efectos positivos de su uso en el hogar considero que faltan más estudios para poder afirmarlo. Algunos estudios usaron AVG comerciales, otros AVG diseñados específicamente para la rehabilitación pudiendo alterar los resultados. Hay que considerar que la mayoría de las intervenciones requerían control postural al realizar diferentes actividades. (Dalmazane et al., 2021). La literatura presenta contradicciones con respecto a las caídas de las personas, a veces mostrando una disminución en la posibilidad de caídas y en otras investigaciones mostrando tener más posibilidades de caerse mientras se utilizan los AVG (Dalmazane et al., 2021). Hay pocas investigaciones en relación a AVG y la fatiga o CV.
--	---	--

	funciones motoras como la eficacia de las redes cerebrales, la reorganización y fortalecimiento de las conexiones neuronales, especialmente aquellas relacionadas con la atención (Castelli, 2024). Tiene efectos positivos y significativos en la marcha, el equilibrio, la capacidad física y la fatiga (Alba-Rueda et al., 2024; Castelli, 2024; Dalmazane et al., 2021). Alternativa a la terapia convencional con efectos positivos (Dalmazane et al., 2021; Donzé & Massot, 2021). Pueden ser tan efectivos con la TC y más efectivos que ninguna intervención en cuanto a la mejoría del equilibrio en personas con EM. (Dalmazane et al., 2021). Hay refuerzo muscular al compararlo por la intensas repeticiones de los ejercicios orientados a tareas (Dalmazane et al., 2021). La creación de un avatar y la retroalimentación visual de este hay participación de las neuronas espejo, mejorando la función y la estructura	Siendo la fatiga uno de los síntomas limitantes en las personas con EM (Dalmazane et al., 2021). Sigue siendo evidencia discutida dentro de los centros de rehabilitación como en el hogar (Perrochon et al., 2019). Falta información sobre la viabilidad en el hogar, especialmente en cuestiones técnicas (Perrochon et al., 2019). A pesar de tener una alta adherencia, hay que reconocer que algunos pacientes han interrumpido su terapia por problemas técnicos o relacionados con el entorno, como falta de conexión a internet, espacio insuficiente en el hogar, o desaliento con respecto a los dispositivos tecnológicos (Perrochon et al., 2019). Las sesiones en el hogar suelen tener limitaciones relacionadas a la distracción, la familia, el entorno físico (Perrochon et al.,
--	---	---

	de los mecanismos neuronales (Dalmazane et al., 2021). Son tan efectivos como la terapia convencional en relación a la coordinación, velocidad, movimiento y destreza fina y gruesa del miembro superior (Donzé & Massot, 2021). En la revisión y metaanálisis de Calafiore et al., (2021) mostraron que podían ser más efectivos que la TC. Accesibles, aplicables al hogar al poder ser usados por el paciente de forma independiente y asequibles, pudiendo reducir los gastos generales de los servicios de salud (Alba-Rueda et al., 2024; Perrochon et al., 2019).	2019). Hay una creencia de que pueden aumentar la hipertensión arterial o el riesgo de caídas (Perrochon et al., 2019). Diseño infantil de videojuegos (Perrochon et al., 2019). Muchas veces los AVG se usan como complemento a la terapia para poder ver sus efectos positivos y en ocasiones los efectos han sido limitados. En contraparte, otros estudios destacan que las intervenciones con exergames pueden ser más efectivas que la terapia convencional. Por lo que sus resultados son controversiales y falta claridad en los factores que determinan el éxito de su aplicación (Alba-Rueda et al., 2024; Perrochon et al., 2019). Duval et al., 2024, recomiendan ser cauteloso a la hora de invertir en exergames, ya que los beneficios en relación a la motivación y adherencia no son totalmente claros en la práctica
--	--	---

		clínica.
Realidad virtual (RV)	La inmersión en el entorno virtual, puede mejorar la percepción y comprensión de movimiento al activar el sistema de neuronas espejo (Dalmazane et al., 2021). Podría reducir el aburrimiento, y aumentar la motivación, la participación, el cumplimiento de la rehabilitación y la adherencia del paciente, permitiendo una terapia agradable y personalizada (Calafiore et al., 2021; Cortés-Perez et al., 2021a; Karakas et al., 2021; Truijen et al., 2022; Zasadzka et al., 2021). Proporciona una retroalimentación multisensorial y directa con un entrenamiento activo de doble tarea, divertido, mejorando la práctica y la observación, activa el sistema de neuronas espejo. Además da información sobre el rendimiento de la persona, ayudando la integración y percepción de la información sensorial (Aparicio Valdes, 2027; Calafiore et al., 2021; Cortés-Perez et al., 2021a; El-Samny et al., 2023; Karakas et al., 2021; Price, 2020;	Según Calafiore et al., (2021), Hilla Sánchez, (2024) no hay evidencia clara comparándola con la TC, a pesar de esto sostienen que podrían ser más efectivos y más significativos que esta. En cambio, Nascimiento et al., (2021) sostienen que no hay beneficios adicionales en comparación a la TC, pero que de todos modos se necesitan más estudios. Estas contradicciones dejan en claro que los resultados al compararla con la TC son inconsistentes (Manso Vieiro, 2024). No se han mostrado consensos en el uso en el hogar a pesar de mostrar resultados prometedores, pero las personas necesitan estar comunicados con el terapeuta (Truijen et al., 2022). A pesar de la necesidad de

	Zasadzka et al., 2021). Tiene sensores que detectan señales musculares como cerebrales (Calafiore et al., 2021). Mejoran el control postural, el equilibrio, la propiocepción y disminuyen las caídas, con una mejora significativa en la marcha, aumentando la distancia de caminata. Además los pacientes tienen más confianza con estos parámetros (Adnan et al., 2024; Aparicio Valdes, 2017; Calafiore et al., 2021; El-Samny et al., 2023; Nascimiento et al., 2021; Karakas et al., 2021; Price, 2020; Truijen et al., 2022; Zasadzka et al., 2021). Promueve el entrenamiento continuo, la actividad física de intensidad moderada y también un entrenamiento de alta intensidad orientado a tareas combinando demandas motoras y cognitivas de manera interactiva, atractiva y repetitiva, aumentando los niveles de actividad, el bienestar y también la vitalidad de las personas y la actividad fuera de las simulaciones	estudios, la mayoría se han centrado en la en el equilibrio y la marcha, aunque podrían ser efectivos también para la mejora de la fatiga y CV, se necesitan más estudios con muestras grandes (Nascimento et al., 2021). Sin embargo, en la revisión de Cortés-Perez et al., (2021a) se vio un efecto bajo o medio en relación a la fatiga, siendo el síntoma relevante en personas con EM, aún así mostró ser mejor que la TC en relación a esta variable. Cabe destacar que en su metanálisis mencionan que la RV reduce el impacto incapacitante de los síntomas de la EM, pero en un bajo efecto o nivel, no siendo significativas a nivel estadístico. Dos artículos mencionaron mínimos dolores musculares (Perrochon et al., 2019). La dosis óptima es desconocida (Perrochon et al., 2019).
--	---	--

	(Calafiore et al., 2021; Cortés-Perez et al., 2021a; El Samny et al., 2023; Nascimento et al., 2021; Price, 2020; Truijen et al., 2022; Zhang et al., 2024). Mejoran el aprendizaje motor y la plasticidad neuronal, crucial para establecer nuevas conexiones sinápticas, con la finalidad de recuperar o sustituir funciones perdidas. Fundamental para la mejoría clínica del paciente, siendo efectivas para el control motor y cognitivo. Esta plasticidad también mejora los dominios cognitivos como la atención, la velocidad de procesamiento de la información, la resolución de problemas, la praxia, la memoria motriz y alteraciones en el comportamiento. Pudiendo adaptarse a diferentes entornos y modos de aprendizaje (Calafiore et al., 2021; Cortés-Perez et al., 2021a; El-Samny et al., 2023; Kamari et al., 2024; Karakas et al., 2021; Zasadzka et al., 2021). Mejora la motricidad de la mano de forma significativa, la coordinación, la velocidad, la motricidad tanto	Perrochon et al., (2019) aclaran que muchas de las personas incluidas en los estudios eran jóvenes, tenían un nivel de discapacidad bajo o no tenían deterioro cognitivo. Kamari et al., 2024, destacan que el nivel de discapacidad y deterioro de las funciones de las personas con EM puede ser un desafío a la hora de interactuar con ciertos dispositivos tecnológicos o en ciertos entornos de RV, pudiendo aumentar el riesgo de caídas. En la revisión del año 2023 de El-Samny et al., (2023) menciona que hay muy pocos estudios, los cuales presentan riesgo de sesgo. Las intervenciones y los controles varían y la mayoría se desarrollaron durante tres meses. No hay respuestas sobre cómo aplicarlos en las intervenciones, ni la dosis, ni la frecuencia, ni la duración. Price, (2020) recomienda no abolir la TC. La iVR puede mostrar síntomas
--	--	---

	gruesa como fina y la función tanto muscular como general de todo el miembro superior (El-Samny et al., 2023; Hilla Sánchez, 2024; Karakas et al., 2021; Price, 2020). Proporciona una evaluación imparcial y objetiva del desempeño y rendimiento funcional de la persona, permitiendo visualizar el progreso y adecuar y formular objetivos de acuerdo a este (Aparicio Valdes, 2017; Karakas et al., 2021; Price, 2020). Disminuye el impacto de la EM, mejorando la fuerza, la resistencia , reduciendo la fatiga y la CV (Cortés-Perez et al., 2021a; Karakas et al., 2021; Manso Vieiro, 2024; Price, 2020; Truijen et al, 2022). Proporciona distracción, reduciendo la ansiedad, las emociones negativas, mejorando el estado de ánimo, el sueño y el tratamiento del dolor (Cortés-Perez et al., 2021a; Price, 2020). Son seguros para personas con EM, reportando pocos efectos adversos,	de los que se conoce como “ciberenfermedad” donde se suelen presentar dolores de cabeza, sudoración, palidez con vómitos o náuseas, trastornos del movimiento al finalizar la terapia o ciertos inconvenientes para dejar el mundo virtual o regresar al mundo real, entre otros. Mostrando no ser óptimos o recomendables para el tratamiento o la rehabilitación (Karakas et al., 2021). Todos los resultados a beneficios deben interpretarse con precaución.
--	--	--

	dando la oportunidad de tratamiento en el hogar y los pacientes se muestran emocionados al poder utilizarlos con su entorno familiar o social (Cortés-Perez et al., 2021a; Perrochon et al., 2019). Según Truijen et al., (2022) la evidencia que existe con respecto a las mejoras motoras, motivación y la función cognitiva es de alta calidad. Alternativa a la terapia motora tradicional, además demuestran ser efectivos al utilizarlos en los programas de rehabilitación. También aumenta la frecuencia, continuidad, duración e intensidad del tratamiento (El-Samny et al., 2023; Karakas et al., 2021; Truijen et al., 2022). Ofrecen beneficios extras en relación a la mitigación del cambio climático, ventajas económicas, automatización de procedimientos, reducción de obstáculos relacionados a la distancia y al tiempo invertido para llevar a los centros de rehabilitación o lugares de consulta (Karakas et al., 2021; Truijen et al., 2022).	
--	---	--

CAPÍTULO V

Conclusión

El uso de videojuegos en la rehabilitación de personas con EM parece ser prometedor, pero aún faltan más estudios para poder recomendarlos en la rehabilitación y concluir si pueden ser complementarios o una alternativa eficaz para la terapia convencional. En los estudios analizados en este trabajo también falta definir datos relevantes, como cuáles son los videojuegos y protocolos de rehabilitación eficaces para el tratamiento de las personas con EM. A su vez, falta conocer la dosificación de los mismos para implementarlos de forma correcta, como también, falta aclarar y mencionar cuales son las personas adecuadas para la implementación de los mismos y cuáles no, o qué tipo de videojuego se adapta más a determinado grupo de personas, determinar cuales son los sesgos, o la apertura de los profesionales de la salud y de los pacientes al haber experimentado el uso de videojuegos dentro de su rehabilitación. Es sumamente importante mencionar que no están claras o no se mencionan cuales son las contraindicaciones de los mismos, tampoco se menciona cuales son las interfaces o dispositivos adecuados para cada tipo de paciente.

Al haber una gran variabilidad de los signos y síntomas dentro de las personas con EM y una gran diversidad de formas de evaluación de los mismos en las investigaciones, hay que considerar los resultados expuestos en este trabajo sobre los beneficios y las limitaciones de los videojuegos utilizados como mecanismos de rehabilitación en las personas con EM con cautela.

La hipótesis de este trabajo sugirió que “la incorporación de videojuegos en la rehabilitación de personas con EM tendría un impacto positivo en la funcionalidad y CV de los pacientes, mejorando la adherencia al tratamiento y proporcionando un enfoque motivador y atractivo para la kinesiología y la fisioterapia”. A lo largo de los estudios analizados en este trabajo se reconoce que el uso de videojuegos en la

rehabilitación de personas con EM muestra un potencial prometedor, pudiendo mejorar la motivación y adherencia al tratamiento rehabilitador de las personas, mostrando otros beneficios relacionados a la mejora física y cognitiva de los pacientes, lo cual es consistente con la idea de que tendría un impacto positivo en la funcionalidad y CV de los pacientes, por lo que se considera que la hipótesis se respalda parcialmente, ya que aún se presentan muchas limitaciones a la hora de generalizar los resultados y como se mencionó anteriormente, estos deben ser interpretados con cautela, por lo cual no puede afirmarse totalmente la hipótesis.

De todos modos, se puede notar un potencial beneficio e interés en utilizar e investigar a los videojuegos en la rehabilitación de las personas con EM. No obstante, se necesitan más estudios con enfoques rigurosos y estandarizados, con muestras amplias e intervenciones a largo plazo donde se especifique por qué la elección de determinado juego y la dosificación de los mismos, para consolidar, generalizar los hallazgos y llegar a conclusiones sólidas.

Limitaciones

Cabe destacar que, solamente se incluyeron dos investigaciones en idioma español, y en lo que respecta a investigaciones en América Latina, solo se incluyeron dos estudios provenientes de Brasil. Esto se considera digno de destacar ya que el contexto puede influir en los resultados e influir en la aplicabilidad de los mismos al contexto latinoamericano o argentino. Otro factor limitante en este trabajo pudo haber sido la disponibilidad de acceso a algunos artículos, ya que solo se incluyeron estudios de acceso libre y gratuito al texto completo.

La amplia gama de videojuegos utilizados, desde aquellos diseñados específicamente para la rehabilitación, es decir, los SG, hasta juegos comerciales adaptados, puede dificultar la identificación de patrones claros. También, la diversidad de protocolos y metodologías utilizadas limita la generalización de los resultados y dificulta tener resultados claros.

No debe ignorarse, que en este trabajo fue difícil encasillar a un juego en una sola categoría y solo fue por fines prácticos, ya que muchos de los videojuegos comparten características pertenecientes a otras categorías.

Es relevante mencionar que, no todos los estudios utilizaban las mismas evaluaciones para la medición de los signos y síntomas que presentaban las personas que participaban en los mismos. Además, no todas las investigaciones eran exclusivas para pacientes con EM, ya que algunas de ellas incluyen a pacientes con EM junto con otras patologías neurológicas, como el Parkinson y el accidente cerebrovascular.

Cabe destacar, que la calidad metodológica de los estudios revisados varía, siendo en muchas ocasiones baja, por lo que podría afectar la validez de las conclusiones de los mismos e influir en los resultados de este trabajo.

Como se mencionó anteriormente, los videojuegos fueron implementados de

diferentes maneras, algunos de ellos fueron implementados como única intervención, otros en combinación con la terapia habitual, mientras que otros fueron comparados con la TC. Tampoco se concluye cuál juego o tipo de juego resulta más eficaz a la hora de rehabilitar a los pacientes con EM, tampoco cuales son las frecuencias y las dosis adecuadas. Asimismo no se aclaró por qué se elegía determinado tipo de videojuego, si la elección era por disponibilidad o accesibilidad, consultada con el paciente o si había financiamiento de alguna empresa detrás de las investigaciones.

Es relevante mencionar que las muestras que conforman los estudios incluidos en este trabajo son pequeñas y no se pueden generalizar. Asimismo, se reconoce la falta de estudios a largo plazo, lo que limita la capacidad de este trabajo para proporcionar una visión completa de los beneficios y limitaciones del uso de los videojuegos en la rehabilitación de la EM a lo largo del tiempo lo que podría ser un dato relevante teniendo en cuenta que generalmente son personas con esta patología necesitan rehabilitarse en un largo plazo. Además puede ser controversial mencionar el beneficio de mejorar la motivación y adherencia al tratamiento cuando los estudios se han realizado en un corto plazo, desde unas pocas semanas hasta algunos meses.

No se puede pasar por alto que los beneficios que se observan gracias a la utilización de videojuegos suelen presentarse de forma muy amplia, y algunos de ellos suelen ser difíciles de evaluar de forma objetiva. Y en general no se mencionaron contraindicaciones y limitaciones de los mismos.

Direcciones futuras

Las limitaciones mencionadas en este trabajo pueden señalar áreas que necesitan mayor atención en investigaciones futuras. De todos modos, se mencionan diferentes posibilidades de direcciones futuras.

Protocolos de Investigación estandarizados

Se percibe la necesidad de establecer protocolos de investigación estandarizados que aborden la diversidad de síntomas y la heterogeneidad de la población afectada por la EM. Establecer protocolos de investigación estandarizados ayudaría a crear reglas claras y consistentes para llevar a cabo estudios sobre el uso de videojuegos en la rehabilitación de estas personas. El hecho de que las diferentes investigaciones sigan los mismos pasos en sus estudios facilitaría la comparación directa de resultados entre los diferentes estudios y permitiría una comprensión más clara de la eficacia de las intervenciones.

Personalización de las intervenciones con videojuegos

Considerando la variabilidad en la presentación de síntomas en las personas con EM, sería beneficioso investigar enfoques más personalizados. Explorar cómo adaptar los videojuegos y las intervenciones según las necesidades e intereses individuales de los pacientes podría maximizar los beneficios terapéuticos individuales.

Colaboración inter y multidisciplinaria

Serían interesantes los estudios con colaboración y presencia multidisciplinaria, entre profesionales de la salud, desarrolladores de videojuegos, entre otros, donde se puedan diseñar intervenciones más efectivas que aborden no solo los aspectos físicos, sino también los cognitivos y emocionales de los pacientes con EM sin dejar de tener en cuenta los aspectos relacionados a los juegos, como desarrollo, diseño, jugabilidad, interfases y dispositivos para determinar cuáles son

adecuados para determinado tipo de paciente y/o cómo adaptar los mismos.

También se podría explorar la posibilidad de desarrollar aplicaciones móviles que permitan que los pacientes con EM puedan acceder a programas de rehabilitación basados en videojuegos desde la comodidad de sus hogares sin la necesidad de contar con una consola de videojuegos, haciendo este tipo de terapia o complemento de la terapia mucho más accesible y así comprobar la efectividad de las mismas, pudiendo compararla con la terapia convencional o analizarla como complemento de la misma.

Estudios Longitudinales y Evaluación a Largo Plazo

En las revisiones se concluye que se necesitan estudios longitudinales que evalúen el impacto a largo plazo de las intervenciones basadas en videojuegos en los pacientes con EM. Esto proporcionará información valiosa sobre la sostenibilidad de los beneficios observados y la posible necesidad de ajustes o variaciones a lo largo del tiempo. Así también como las posibles contraindicaciones de los mismos.

Investigación e Implementación en el Contexto Argentino

En el contexto argentino, la investigación sobre el uso de videojuegos en la rehabilitación de pacientes con EM podría ser una oportunidad emocionante y desafiante. Es fundamental considerar la equidad en el acceso a la tecnología, determinar a qué tipo de personas se les puede implementar este tipo de terapia, que tan abiertos son los pacientes a recibirla o los terapeutas a instruirse en el tema para poder implementarlos. Como también conocer la disponibilidad para realizar este tipo de intervenciones y si es sostenible realizar intervenciones con videojuegos a lo largo del país.

Investigar el impacto socioeconómico de la implementación de videojuegos en la rehabilitación de pacientes con EM en Argentina puede proporcionar datos valiosos y relevantes para los responsables de la toma de decisiones en salud

pública y/o privada.

Investigación Remota y Accesibilidad

También se podría investigar cómo las intervenciones basadas en videojuegos o el uso de videojuegos como complemento de la rehabilitación habitual, podría afectar a las personas que viven alejadas de los centros de salud y de rehabilitación, o cómo podría afectar a las personas que tengan algún otro tipo de limitación para acceder a los mismos. A su vez, puede estudiarse como la utilización de los mismos puede alterar la congestión o descongestión de los centros de salud, clínicas de rehabilitación o consultorios, o como podría ser una herramienta interesante a la hora de variar o alternar la visita de los pacientes a los mismos.

A su vez, sería novedoso investigar el uso de la videojuegos como mecanismo rehabilitador, o como complemento a la rehabilitación habitual en el contexto domiciliario argentino, en zonas remotas de la Patagonia o en la misma provincia de Río Negro.

Diversificación de Terapias

Podría haber más investigaciones, donde se analice cual es la forma adecuada de utilizar videojuegos para diversificar las dinámicas de rehabilitación y cómo estos pueden romper con la monotonía de las mismas en pacientes con EM que requieren una rehabilitación a largo plazo. Además se podría estudiar el potencial de personalizar las terapias de estas personas utilizando diferentes enfoques de gamificación, gráficos, diseños de videojuegos e interfaces y determinar cómo esto impacta en el bienestar del paciente.

Creación de comunidad

A su vez, sería interesante que se investigara la viabilidad de crear comunidades o redes, donde diferentes personas con EM puedan rehabilitarse de

forma conjunta, pero a distancia a través de videojuegos multijugador y cómo esto puede impactar en la interacción social, apoyo mutuo, motivación, adherencia y compromiso del paciente con su rehabilitación.

Recopilación de datos y seguimiento

Por último, puede ser interesante explorar cómo los videojuegos utilizados en la rehabilitación de los pacientes pueden aprovechar distintos dispositivos y tecnologías para obtener y recopilar datos precisos y relevantes sobre los movimientos, grados de movimiento, funcionalidad y fuerza de los mismos. Los datos obtenidos a través de los distintos dispositivos podrían ser útiles para obtener un seguimiento detallado del progreso de los pacientes, ayudar y facilitar el planteamiento de objetivos, y respaldar la toma de decisiones clínicas. La recopilación de datos a través de los videojuegos podría contribuir a tener evaluaciones precisas, detalladas y objetivas de esas personas.

Evaluación de Competencias profesionales y Capacitación

Sería conveniente realizar estudios que evalúen las competencias existentes y necesarias de los profesionales de la salud para poder implementar dispositivos tecnológicos o videojuegos para poder realizar este tipo de terapias con éxito, donde se identifiquen áreas de mejora. Y a partir de ahí desarrollar programas de capacitación, que promuevan la formación continua de los profesionales en kinesiología, y otras áreas de la salud sobre el uso adecuado de los videojuegos en la rehabilitación de personas con EM o neurorehabilitación, donde se aborden aspectos técnicos y clínicos.

Bibliografía

Adnan, R., Roikjaer, S. G., Samadzadeh, S., Richter, C. J., Weinshenker, B. G., Paul, F., ... & Asgari, N. (2024). At home e-based physical exercise programs in patients with multiple sclerosis: a scoping review. *Frontiers in Neurology*, 15, 1449519. Recuperado el 30 de octubre de 2024, <https://doi.org/10.3389/fneur.2024.1449519>

Alba-Rueda, A., De Miguel-Rubio, A., & Lucena-Anton, D. (2024). Effectiveness of Nintendo Wii Fit© for Physical Therapy in Patients with Multiple Sclerosis: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Journal of personalized medicine*, 14(9), 896. Recuperado el 30 de octubre de 2024, <https://doi.org/10.3390/jpm14090896>

Alfieri, F. M., da Silva Dias, C., de Oliveira, N. C., & Battistella, L. R. (2022). Gamification in musculoskeletal rehabilitation. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 15(6), 629-636. Recuperado el 3 de noviembre de 2023, <https://doi.org/10.1016/j.msard.2022.104407>

Al-Nasri, I., & Salim, S. (2018). Using gamification to break barriers in physical therapy. *University of Western Ontario Medical Journal*, 87(2), 9-11. Recuperado el 4 de noviembre de 2023, DOI: [10.5206/uwomj.v87i2.1146](https://doi.org/10.5206/uwomj.v87i2.1146)

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. Recuperado el 20 de septiembre de 2024, https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/23076/AparicioValdes_Iris_TFM_2017.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Bonnechere, B., Rintala, A., Spooren, A., Lamers, I., & Feys, P. (2021). Is mHealth a useful tool for self-assessment and rehabilitation of people with multiple

sclerosis? A systematic review. *Brain sciences*, 11(9), 1187. Recuperado el 4 de noviembre de 2023, <https://doi.org/10.3390/brainsci11091187>

Calafiore, D., Invernizzi, M., Ammendolia, A., Marotta, N., Fortunato, F., Paolucci, T., ... & 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. Recuperado el 3 de noviembre de 2023, <https://doi.org/10.3389/fneur.2021.773459>

Castelli, L. (2024). Home-based exergames to improve cognitive function in Multiple Sclerosis: the EXTREMUS Study. Recuperado el 30 de septiembre de 2024, <https://hdl.handle.net/11584/394164>

Castro, J. I., & de Matos Lima, S. (2023). Serious Games en salud: mejorando la experiencia de los pacientes oncológicos. *Innova Salud Digital*, 13. Recuperado el 28 de octubre de 2023, <https://www1.hospitalitaliano.org.ar/landing/innova-salud-digital/articulos/serious-games-en-salud-mejorando-la-experiencia-de-los-pacientes-oncologicos>

Cortés-Pérez, I., Sánchez-Alcalá, M., Nieto-Escámez, F. A., Castellote-Caballero, Y., Obrero-Gaitán, E., & Osuna-Pérez, M. C. (2021a). Virtual reality-based therapy improves fatigue, impact, and quality of life in patients with multiple sclerosis. A systematic review with a meta-analysis. *Sensors*, 21(21), 7389. Recuperado el 3 de noviembre de 2023, <https://doi.org/10.3390/s21217389>

Cortes-Perez, I., Zagalaz-Anula, N., Montoro-Cardenas, D., Lomas-Vega, R., Obrero-Gaitan, E., & Osuna-Pérez, M. C. (2021b). Leap motion controller video game-based therapy for upper extremity motor recovery in patients with central nervous system diseases. A systematic review with meta-analysis. *Sensors*, 21(6), 2065. Recuperado el 3 de noviembre de 2023, <https://doi.org/10.3390/s21062065>

Dalmazane, M., Gallou-Guyot, M., Compagnat, M., Magy, L., Montcuquet, A.,

Billot, M., Daviet, J. C., & Perrochon, A. (2021). Effects on gait and balance of home-based active video game interventions in persons with multiple sclerosis: A systematic review. *Multiple sclerosis and related disorders*, 51, 102928. Recuperado el 28 de octubre de 2023, <https://doi.org/10.1016/j.msard.2021.102928>

Donzé, C., & Massot, C. (2021). Rehabilitation in multiple sclerosis in 2021. *La Presse Médicale*, 50(2), 104066. Recuperado el 3 de noviembre de 2023, <https://doi.org/10.3389/fneur.2021.773459>

Duval, L., Smith, M. C., Reading, S. A., Byblow, W. D., & Stinear, C. M. (2024). Fun and games: a scoping review of enjoyment and intensity assessment in studies of game-based interventions for gait rehabilitation in neurological disorders. *Disability and Rehabilitation*, 1-11. Recuperado el 6 de noviembre de 2014, <https://doi.org/10.1080/09638288.2024.2390044>

El-Samny, M., salem, N., & mahmoud, K. (2023). Effectiveness of virtual reality on cognition and motor outcomes in patients with multiple sclerosis: A systematic review. *Egyptian Journal of Physical Therapy*, 14(1), 1-9. Recuperado en 29 de noviembre de 2023, doi: [10.21608/ejpt.2022.119817.1072](https://doi.org/10.21608/ejpt.2022.119817.1072)

Elizabeth, A. (2019). Gamification for activation motivation and engagement. Recuperado el 4 de noviembre de 2023, [Gamification for activation motivation and engagement \(worktribe.com\)](https://www.worktribe.com/gamification-for-activation-motivation-and-engagement)

Federación Internacional de Esclerosis Múltiple. (2020). Atlas de EM: 3.a edición. Recuperado el 22 de marzo de 2024, de [Atlas-3rd-Edition-Epidemiology-report-EN-updated-30-9-20.pdf \(msif.org\)](https://www.msif.org/atlas-3rd-edition-epidemiology-report-en-updated-30-9-20.pdf)

Hilla Sánchez, G. J. Efectos de la realidad virtual en miembro superior en pacientes con esclerosis múltiple: una revisión sistemática de ensayos clínicos aleatorizados. recuperado el 30 de octubre del 2024, <https://hdl.handle.net/11000/32585>

Huang, W. J., Chen, W. W., & Zhang, X. (2017). Multiple sclerosis: Pathology, diagnosis and treatments. *Experimental and therapeutic medicine*, 13(6), 3163-3166. Recuperado el 28 de octubre del 2023, <https://doi.org/10.3892/etm.2017.4410>

Janssen, J., Verschuren, O., Renger, W. J., Ermers, J., Ketelaar, M., & van Ee, R. (2017). Gamification in Physical Therapy: More Than Using Games. *Pediatric physical therapy : the official publication of the Section on Pediatrics of the American Physical Therapy Association*, 29(1), 95–99. Recuperado el 28 de octubre de 2023, de <https://doi.org/10.1097/PEP.0000000000000326>

Kamari, M., Siqueira, V., Bakare, J., & Sebastião, E. (2024). Virtual Reality Technology for Physical and Cognitive Function Rehabilitation in People With Multiple Sclerosis. *Rehabilitation Research and Practice*, 2024(1), 2020263. Recuperado el 30 de octubre de 2024, <https://doi.org/10.1155/2024/2020263>

Karakas, H., Seebacher, B., & Kahraman, T. (2021). Technology-Based Rehabilitation in People with Multiple Sclerosis: A Narrative Review. *Journal of Multiple Sclerosis Research*, 1(3), 54-68. Recuperado el 3 de noviembre de 2023, DOI: [10.4274/jmsr.galenos.2021.2021-10-3](https://doi.org/10.4274/jmsr.galenos.2021.2021-10-3)

Lalaj, A. K., Sulaj, A., Shpata, V., & Drizaj, J. (2022). Technological innovations in physiotherapeutic rehabilitation. Edmond Hajrizi. Recuperado el 15 de noviembre de 2023, [International Conference Sport Health and Society.pdf \(ubt-uni.net\)](https://ubt-uni.net/International%20Conference%20Sport%20Health%20and%20Society.pdf)

Manso Vieiro, U. (2024). Efectos de un programa de realidad virtual en pacientes con esclerosis múltiple. Recuperado el 11 de noviembre de 2024, <https://academica-e.unavarra.es/server/api/core/bitstreams/526451cb-8390-46c2-ab63-878937b54c3b/content>

Marios, K. G., Thomas, B., & Mirka, L. P. (2022). The effect of therapeutic exercise on depressive symptoms in people with multiple sclerosis—A systematic

review. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 104407. Recuperado el 28 de agosto de 2023, <https://doi.org/10.1016/j.msard.2022.104407>

Mc Cluskey, M. (2024). Los videojuegos aplicados a la salud: una herramienta educativa y terapéutica. *Innova Salud Digital*, 14. Recuperado el 28 de octubre del 2024, <https://www1.hospitalitaliano.org.ar/landing/innova-salud-digital/articulos/los-videojuegos-aplicados-la-salud-una-herramienta-educativa-y-terapeutica>

Nascimento, A. S., Fagundes, C. V., dos Santos Mendes, F. A., & 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. Recuperado el 15 de noviembre de 2023, <https://doi.org/10.1016/j.msard.2021.103128>

Neergaard, M. K. (2016). The Use and Implementation of Commercial Video Gaming in Rehabilitation: A Scoping Review. Recuperado el 10 de noviembre de 2023, [Malin-Knudtzon-Neergaard--The-Use-and-Implementation-of-Commercial-Video-Gaming-in-Rehabilitation--A-Scoping-Review-.pdf \(uio.no\)](https://www.uio.no/malin-knudtzon-neergaard--The-Use-and-Implementation-of-Commercial-Video-Gaming-in-Rehabilitation--A-Scoping-Review-.pdf)

O'Loughlin, E. K., Dutczak, H., Kakinami, L., Consalvo, M., McGrath, J. J., & Barnett, T. A. (2020). Exergaming in youth and young adults: a narrative overview. *Games for Health Journal*, 9(5), 314-338. Recuperado el 15 de noviembre de 2023, <https://doi.org/10.1089/g4h.2019.0008>

Parra-Moreno, M., Rodríguez-Juan, J. J., & Ruiz-Cárdenas, J. D. (2021). Use of commercial video games to improve postural balance in patients with multiple sclerosis: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled clinical trials. *Neurología (English Edition)*, 36(8), 618-624. Recuperado el 4 de noviembre de 2023, [DOI:10.1016/j.nrleng.2017.12.002](https://doi.org/10.1016/j.nrleng.2017.12.002)

Perrochon, A., Borel, B., Istrate, D., Compagnat, M., & Daviet, J. C. (2019). Exercise-based games interventions at home in individuals with a neurological disease: A systematic review and meta-analysis. *Annals of physical and rehabilitation medicine*, 62(5), 366-378. Recuperado el 4 de noviembre de 2023, <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2019.04.004>

Price, M. (2020). The effects of virtual rehabilitation therapy on multiple sclerosis. Recuperado el 3 de noviembre de 2023, [The effects of virtual rehabilitation therapy on multiple sclerosis.pdf \(gvsu.edu\)](https://www.gvsu.edu/~gvsu/therapy%20on%20multiple%20sclerosis.pdf)

Scholz, M., Haase, R., Schriefer, D., Voigt, I., & Ziemssen, T. (2021). Electronic health interventions in the case of multiple sclerosis: from theory to practice. *Brain Sciences*, 11(2), 180. Recuperado el 4 de noviembre de 2023, <https://doi.org/10.3390/brainsci11020180>

Truijen, S., Abdullahi, A., Bijsterbosch, D., van Zoest, E., Conijn, M., Wang, Y., ... & Saeys, W. (2022). Effect of home-based virtual reality training and telerehabilitation on balance in individuals with Parkinson disease, multiple sclerosis, and stroke: a systematic review and meta-analysis. *Neurological Sciences*, 43(5), 2995-3006. Recuperado el 4 de noviembre de 2023, <https://doi.org/10.1007/s10072-021-05855-2>

Tuah, N. M., Ahmedy, F., Gani, A., & Yong, L. N. (2021). A survey on gamification for health rehabilitation care: Applications, opportunities, and open challenges. *Information*, 12(2), 91. Recuperado el 3 de noviembre de 2023, <https://doi.org/10.3390/info12020091>

Velásquez, S., & Guiñez, S. (2024). Interdisciplinariedad en la construcción de Serious Games en Salud. *Innova Salud Digital*, 15. Recuerdo el 29 de octubre de 2024, <https://www1.hospitalitaliano.org.ar/landing/innova-salud-digital/revistas/15ta-edicion-salud-digital-al-futuro>

Vieira, C., Ferreira da Silva Pais-Vieira, C., Novais, J., & Perrotta, A. (2021). Serious game design and clinical improvement in physical rehabilitation: systematic review. *JMIR Serious Games*, 9(3), e20066. Recuperado el 4 de noviembre de 2023, <https://doi.org/10.2196/20066>

Vieira, C., Perrotta, A., Novais, J., & Pais-Vieira, C. (2020). Serious games as a tool for physical impairment rehabilitation: a review. Recuperado el 28 de agosto de 2023, [JMIR Preprints #20066: Serious game design and clinical improvement in physical rehabilitation: a systematic review](#)

Zasadzka, E., Trzmiel, T., Pieczyńska, A., & Hojan, K. (2021). Modern technologies in the rehabilitation of patients with multiple sclerosis and their potential application in times of COVID-19. *Medicina*, 57(6), 549. Recuperado el 3 de noviembre de 2023, <https://doi.org/10.3390/medicina57060549>

Zhang, J., Wu, M., Li, J., Song, W., Lin, X., & Zhu, L. (2024). Effects of Virtual Reality-based rehabilitation on cognitive function and mood in multiple sclerosis: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 105643. Recuperado el 30 de octubre de 2024, <https://doi.org/10.1016/j.msard.2024.105643>