



Universitat
de les Illes Balears

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

Intervención cognitiva con videojuegos en adultos mayores con deterioro cognitivo leve

Sergio Sastre del Cerro

Máster Universitario en Psicología General Sanitaria

(Neuropsicología)

Centro de Estudios de Postgrado

Año Académico 2020-21



Intervención cognitiva con videojuegos en adultos mayores con deterioro cognitivo leve

Sergio Sastre del Cerro

Trabajo de Fin de Máster

Centro de Estudios de Postgrado

Universidad de las Illes Balears

Año Académico 2020-21

Palabras clave del trabajo:

Adultos mayores, deterioro cognitivo leve, envejecimiento, *exergame*, funciones cognitivas, intervención neuropsicológica, *serious videogames*, videojuegos.

Tutora del TFM: *Pilar Andrés Benito*

ÍNDICE

1. Resumen	4
2. Introducción	6
3. Método	12
3.1 Fechas de consulta bibliográfica:	12
3.2 Palabras clave:	12
3.3 Criterios de inclusión y exclusión:	12
3.3.1 Criterios de inclusión:	12
3.3.2 Criterios de exclusión:	13
3.4 Bases de datos consultadas:	13
3.5 Parámetros búsqueda:	13
3.5.1 Scopus:	13
3.5.2 PubMed:	14
3.5.3 Web of Science:	14
3.5.4 Google Scholar:	15
4. Análisis e integración de la información. Resultados	18
5. Discusión	30
6. Conclusiones	34
7. Referencias	35

1. Resumen

La intervención cognitiva con videojuegos ha estado muy presente en el panorama de la investigación neuropsicológica de la última década, mostrando su eficacia como entrenamiento cognitivo para la mejora de la cognición global y dominios cognitivos. El objetivo de nuestra revisión sistemática es determinar si hay evidencia científica sobre la eficacia de este tipo de intervención en personas con deterioro cognitivo leve (DCL). Para ello, hemos realizado una búsqueda sistemática desde 2015 hasta finales de 2020 en diferentes bases de datos: *Scopus*, *PubMed*, *Web of Science* y *Google Scholar*. Finalmente, obtuvimos 6 artículos tras el proceso de selección. La muestra total de nuestra revisión es de 2.234 participantes (272 de los artículos empíricos y 1.962 de las revisiones). Pese a que hemos encontrado poca información significativa y robusta, la evidencia científica sugiere que la intervención cognitiva con videojuegos para personas con DCL es eficaz. Debido al gran avance en el desarrollo de nuevas tecnologías y a los resultados prometedores encontrados, la previsión del panorama apunta a que la eficacia de la intervención cognitiva con videojuegos se verá aumentada en un futuro, lo que incita y anima a seguir realizando más investigación en este nicho de la intervención neuropsicológica.

Abstract

Cognitive intervention with video games has been very present in neuropsychological research's panorama in the last decade, showing its effectiveness as a cognitive training to improve the global cognition and cognitive domains. The aim of our systematic review is to determine if there is scientific evidence on the efficacy of this kind of intervention in people with mild cognitive impairment (MCI). To do this, we have carried out a systematic search from 2015 to the end of 2020 in different databases: Scopus, PubMed, Web of Science y Google Scholar. Finally, we obtained 6 articles after the selection process. The total sample of our review is of 2,234 participants (272 from the empirical articles and 1,962 from the reviews). Although we have found few meaningful and robust information, scientific evidence suggests that cognitive intervention with video games on people with MCI is effective. Due to the great progress in the development of new technologies and the promising results found, the forecast is that the effectiveness of cognitive intervention with video games will be increased in the future, which encourages the research in this area of neuropsychological intervention.

2. Introducción

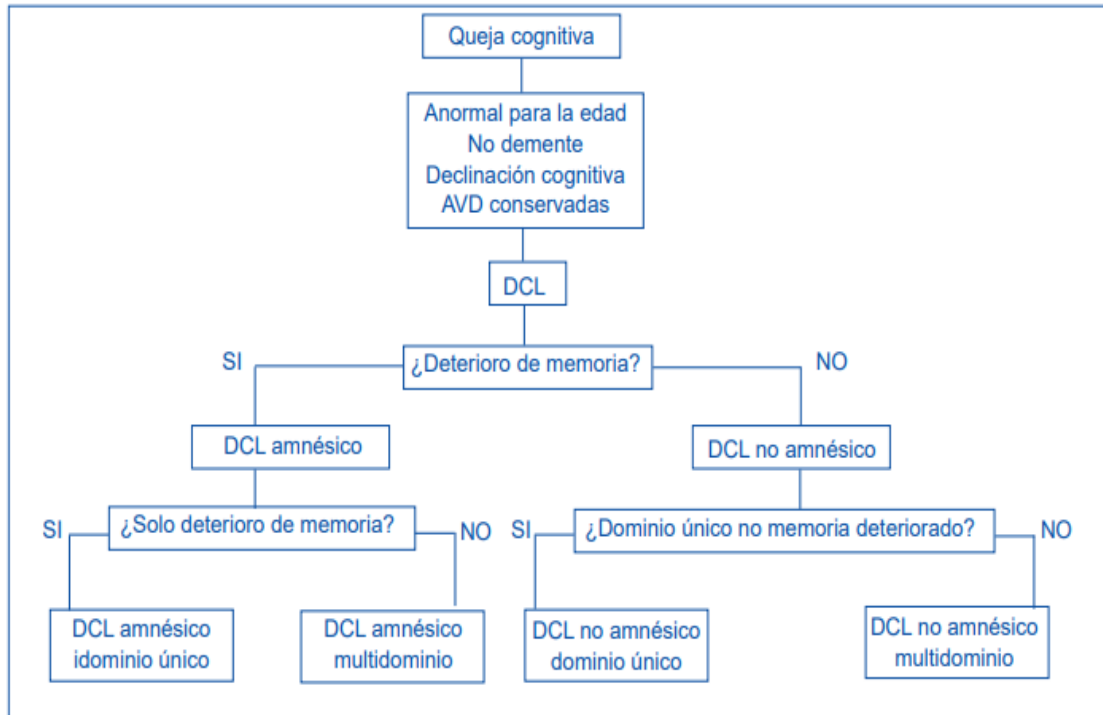
En este trabajo vamos a realizar una revisión sistemática sobre la eficacia de los videojuegos como estrategia de intervención neuropsicológica para pacientes con deterioro cognitivo leve (DCL). En primer lugar, vamos a esclarecer qué es el DCL, qué intervenciones neuropsicológicas existen y cuáles son los tipos de videojuegos que se contemplan como herramientas útiles en la intervención.

El DCL es un estado transicional entre los cambios cognitivos del envejecimiento normal y un estadio temprano de la demencia (Pose y Manes, 2010; Velilla et al., 2010). Este estado intermedio ha sido estudiado en numerosas ocasiones y denominado de múltiples formas. “Olvido benigno de la senectud” fue uno de los primeros términos acuñados para este estado transicional, aunque en aquella época se creía que era un estadio normal del envejecimiento (Petersen, 2004). En 1994, la Asociación Internacional Psicogeriátrica (*International Psychogeriatric Association*, IPA) propuso el término deterioro cognitivo asociado a la edad (*Age-associated cognitive decline*, AACD), haciendo referencia a múltiples dominios cognitivos que se deterioran en el envejecimiento normal. Más adelante pasó a verse como un estadio anormal impropio del envejecimiento y, por ello, se realizaron más estudios acerca de este estado. Rockwood et al. (2002) –en “The Canadian study of health and aging”– usaron el término “deterioro cognitivo no demencia” (*Cognitive Impairment no Dementia*, CIND) para referirse al estado intermedio del envejecimiento, caracterizado por unas alteraciones cognitivas pero de insuficiente gravedad para el diagnóstico de demencia. Según Petersen (2004), este fue uno de los últimos pasos para establecer que este estadio transicional –que se creía normal– no es propio de un envejecimiento estándar y es una patología clínica correspondiente a lo que hoy conocemos como deterioro cognitivo leve o DCL (del inglés: *Mild Cognitive Impairment*, MCI).

En resumen, podemos concluir que los pacientes con DCL padecen alteraciones cognitivas de severidad insuficiente como para cumplir los criterios diagnósticos de demencia (Bruna et al., 2012; Montenegro et al., 2012), pero, hoy en día, el DCL es considerado una condición potencialmente patológica impropia de un envejecimiento normal y que precisa de atención clínica (Petersen, 2004; Petersen et al., 2009; Petersen, 2016).

Teniendo en cuenta la presencia de alteraciones de memoria, observamos dos grandes subtipos de DCL: el amnésico y el no amnésico (Jongsiriyanyong, 2018; Petersen, 2016; Sanford, 2017, citados en Costa y Castiñeira, 2021). Dentro de cada subtipo podemos encontrar otras dos categorías: con una sola función cognitiva alterada (dominio único) o con varias (multidominio) (Pose y Manes, 2010). En la figura 1 podemos observar un esquema para una mejor y más clara comprensión de dichas categorías. Teniendo en cuenta estas categorías mencionadas, podemos concluir que el perfil neuropsicológico varía dependiendo de cada paciente y de qué funciones tenga afectadas. Según Amor-Andrés y Martín-Correa (2007), en cuanto al perfil neuropsicológico de un paciente con DCL podemos observar las siguientes quejas o síntomas: dificultad en aprender y retener nueva información, dificultad con tareas complejas, especialmente de planificación, capacidad de razonamiento y orientación ligeramente alteradas, disnomias, anomias, parafasias, y algún otro signo de alteración del lenguaje, y alteraciones del comportamiento. Además, el perfil neuropsicológico de DCL incluye: presencia de una o más funciones cognitivas alteradas, un adecuado nivel funcional y ausencia de demencia (Giraldo, et al., 2015). Asimismo, los pacientes con DCL pueden presentar depresión, apatía, ansiedad, irritabilidad y agresividad (*Mayo foundation for medical education and research, MFMER, 2019*).

*Figura 1. Esquema diagnóstico del DCL y subtipos. Adaptado de Petersen, 2004.



En cuanto a los abordajes de intervención cognitiva, las investigaciones recientes sugieren una mayor eficacia que las intervenciones farmacológicas en cuanto a mediciones objetivas y subjetivas de memoria, actividades de la vida diaria y estado de ánimo (Pose y Manes, 2010). Dentro de las intervenciones cognitivas eficaces para los pacientes del DCL podemos encontrar programas de rehabilitación, estimulación y entrenamiento.

Según Pose y Manes (2010), estos abordajes de intervención terapéutica no farmacológica serían descritos de la siguiente manera:

- **Entrenamiento cognitivo:** set determinado de tareas, orientado a ciertos aspectos de las funciones cognitivas.
- **Estimulación cognitiva:** programa destinado a incrementar la cognición mediante un abordaje no específico.
- **Rehabilitación cognitiva:** programa individualizado según el déficit o déficits y las necesidades particulares del paciente y su familia.

Según Pones y Manes (2010), la eficacia de este abordaje no farmacológico no parece estar asociada al formato individual o grupal de la intervención. Además, se ha observado en diversos estudios que el ejercicio físico es beneficioso para el enlentecimiento del progreso del DCL y su evolución a alguna demencia, como la de tipo Alzheimer (Casajús y Vicente-Rodríguez, 2011; Castro-Jímenez y Galvis-Fajardo, 2018; Petersen et al., 2018).

Como se ha mencionado al principio de este apartado, nos hemos centrado en la intervención neuropsicológica con videojuegos, por lo que vamos a definir cuáles son los tipos de videojuegos que existen:

- **Serious Videogames o videojuegos no específicos:** hacen referencia a los videojuegos comerciales o de uso más genérico, es decir, los fabricados con un fin lúdico. P.ej.: Mario Bross, Mario Kart, etc.
- **Videojuegos específicos:** diseñados con el fin de usarse en tratamiento de alguna función cognitiva concreta.
- **Exergames:** son videojuegos de tipo activo, es decir, los movimientos de la persona que los utiliza se ven reflejados en el propio videojuego, por ejemplo: Nintendo Wii Sports, Xbox Kinect, etc.
- **Videojuegos de realidad virtual (RV):** es un entorno generado mediante tecnología informática que se contempla a través de un dispositivo –gafas o casco de RV– y crea en el usuario la sensación de estar inmerso en él, sintiéndose el personaje del videojuego.

La intervención cognitiva con videojuegos ha sido sometida a juicios de evidencia científica con la finalidad de obtener información sobre su eficacia. Oei y Patterson (2013) investigaron acerca del efecto de transferencia de una acción y no acción de las demandas cognitivas jugando a videojuegos. Para su estudio reunieron una muestra de 75 participantes que dividieron aleatoriamente en 5 grupos con diferentes videojuegos: *hiden-objects* (n = 15),

memory matrix (n = 14), *match-3* (n = 14), acción (n = 16) y Los Sims (n = 16). Los participantes debían dedicar 1h al día, 5 días a la semana, durante 4 semanas (20 horas en total). Tras el análisis de los resultados obtenidos, los autores concluyeron que la evidencia científica sugiere que cada videojuego mejora diferentes aspectos de la cognición en base a las demandas cognitivas que requieren. Dichas mejoras cognitivas relacionadas con el entrenamiento con videojuegos se pueden atribuir al efecto de transferencia.

También contamos con el meta-análisis de Stanmore et al. (2017), en el que investigaron acerca de la eficacia de los *exergames* y sus efectos sobre la cognición general y los dominios cognitivos. La búsqueda sistemática se realizó en enero de 2017 con las bases de datos: *Cochrane Central Register of Controlled Trials*, *Health Technology Assessment Database*, *Allied and Contemporary Medicine*, *Embase*, *Health Management Information Consortium*, MEDLINE y PsycINFO. Tras el proceso de selección, finalmente emplearon 17 artículos con un total de 926 participantes con 69 años de media. Tras la investigación, Stanmore et al. (2017) concluyeron que la evidencia científica –hasta entonces– determinaba que el entrenamiento cognitivo con *exergames* mejora significativamente la cognición global, las funciones ejecutivas, el procesamiento de la atención y las habilidades visoespaciales. Dichos efectos se observaron tanto en adultos mayores sanos como en poblaciones clínicas con deficiencias neurocognitivas.

Nuestra revisión sistemática, sobre el tema en cuestión, parte del meta-análisis de Toril et al. (2014), cuyo objetivo era examinar la hipótesis de que el entrenamiento con videojuegos en adultos mayores sanos mejora su funcionamiento cognitivo. Las bases de datos que emplearon para su búsqueda sistemática fueron: MEDLINE, PsycINFO y *Google Scholar*. Los criterios de selección fueron: a) estudios donde se incluían, exclusivamente, adultos mayores sanos; b) estudios donde se tomaran medidas pre-post intervención del funcionamiento cognitivo de los participantes; c) que el grupo experimental sólo recibiera el

entrenamiento con videojuegos; y d) todos los estudios debían reportar los estadísticos descriptivos necesarios para calcular el índice del tamaño del efecto d y su intervalo de confianza. Tras la criba, seleccionaron un total de 20 estudios experimentales —aunque dos de ellos no tenían grupo control— publicados entre 1986 y 2013. En dichos estudios, ninguno de los videojuegos utilizados (a excepción de Anguera et al., 2013) fueron diseñados, originalmente, para mejorar el funcionamiento cognitivo en adultos mayores, es decir, se usaron videojuegos no específicos o *serious videogames* (*tetris*, *Donky Kong*, *Medal of Honor*, etc.).

Los resultados de Toril et al. (2014) indican que el entrenamiento con videojuegos produce efectos positivos en varias funciones cognitivas, incluido el tiempo de reacción, atención, memoria y la cognición global. El tamaño del efecto no mostró una heterogeneidad significativa (20,69%), es decir, no se hallaron diferencias significativas entre grupos, pero esto no impidió un examen más detallado de las variables moderadoras, ya que dicha no significancia podría ser debida a una baja potencia estadística. La magnitud de este efecto fue moderada por factores metodológicos y personales, incluida la edad de los aprendices y la duración de la intervención. Por último, los hallazgos sugieren que la plasticidad cognitiva y neuronal se mantiene hasta cierto punto en la vejez, y que el entrenamiento cognitivo con videojuegos, en adultos mayores, mejora varios aspectos de la cognición y podría ser una intervención valiosa para la mejora cognitiva. Así pues, tras la investigación realizada, se confirma la hipótesis inicial que planteaban Toril et al. (2014).

A raíz de dicha conclusión, nosotros pretendemos obtener información actualizada sobre la intervención con videojuegos en adultos mayores con DCL (partiendo de la base de que es una intervención eficaz).

A continuación, procederemos a explicar el método utilizado y el proceso seguido para llevar a cabo la revisión sistemática de artículos con evidencia científica publicados entre el 2015 y el 2020 sobre dicho tema.

3. Método

Este trabajo es una revisión sistemática que incluye estudios del mismo estilo, es decir, revisiones sistemáticas y algunos artículos empíricos que plantean y valoran los videojuegos como intervención neuropsicológica en casos de DCL.

Para ello, se realizó una búsqueda bibliográfica que incluyó los conceptos objeto de estudio en modo de palabras clave y una serie de criterios de inclusión y exclusión. A continuación, plasmaremos cuáles fueron las fechas de consulta bibliográfica, las palabras clave utilizadas, los criterios antes mencionados, las bases de datos consultadas y los parámetros de búsqueda.

3.1 Fechas de consulta bibliográfica:

La búsqueda se realizó durante finales del mes de noviembre de 2020 y la primera mitad de diciembre del mismo año.

3.2 Palabras clave:

Las palabras clave utilizadas en las diferentes búsquedas fueron: *aging*, *cognitive functions*, *cognitive impairment*, *exergame*, *neuropsychology*, *neurorehabilitation*, *older adults*, *training* y *video game*.

3.3 Criterios de inclusión y exclusión:

3.3.1 Criterios de inclusión:

- Estudios empíricos y revisiones en los que se evaluaba la capacidad de los videojuegos como componente reforzador y/o rehabilitador de diferentes funciones cognitivas.

- Estudios en los que se trabajaba con videojuegos a modo de neurorehabilitación en pacientes con DCL.

3.3.2 Criterios de exclusión:

- Todos los estudios empíricos y revisiones del tema en cuestión publicados antes de 2015.
- El estudio empírico o revisión que no estuviera publicado en inglés quedaba fuera de este trabajo. Este criterio de exclusión está justificado por la intención de que la información que se recoja sea conocida/accesible a nivel internacional.
- Los artículos que no traten con, al menos, un grupo con DCL, fueron directamente excluidos del proceso de selección, es decir, la variable “deterioro cognitivo leve” fue imprescindible.
- La población, como se sobreentiende, debía ser “adultos mayores” (más de 60 años). Todo estudio que contemplara edades inferiores quedaba excluido.

3.4 Bases de datos consultadas:

A la hora de realizar la búsqueda bibliográfica, las bases de datos consultadas fueron: Scopus, PubMed, *Web of Science* y *Google Scholar*.

3.5 Parámetros búsqueda:

3.5.1 Scopus:

- I. *TITLE-ABS-KEY (aging AND “cognitive functions” AND “video game” AND training).*
- II. *TITLE-ABS-KEY (exergame AND "cognitive functions").*
- III. *TITLE-ABS-KEY ("video game" AND "cognitive impairment").*
- IV. *TITLE-ABS-KEY ("video game" AND neuro* AND aging).*

A todas las búsquedas se les añadió el proceso *Limit To* para los años incluidos en los criterios. El parámetro de cada búsqueda se completó con: *AND (LIMIT-TO (PUBYEAR, 2020) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2018) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2017) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2016) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2015))*.

3.5.2 PubMed:

- I. *Aging AND "cognitive functions" AND "video game" AND training.*
- II. *Exergame AND "cognitive functions".*
- III. *"Video game" AND "cognitive impairment".*
- IV. *"Video game" AND neuro* AND aging.*

Para refinar la búsqueda acorde a los años de publicación dentro de nuestros criterios, se ajustó el parámetro “*Results by year*” desde 2015 a 2020.

3.5.3 Web of Science:

- I. *AK=(aging AND "cognitive functions" AND "video game" AND training).*
- II. *AK=(exergame AND "cognitive functions").*
- III. *AK=("video game" AND "cognitive impairment").*
- IV. *AK=(“video game” AND neuro* AND aging).*

A cada búsqueda se le aplicó el parámetro refinar para excluir todos los artículos publicados del 2014 (incluido) hacia atrás.

3.5.4 Google Scholar:

- I. *Aging AND "cognitive functions" AND "video game" AND training.*
- II. *Exergame AND "cognitive functions".*
- III. *"Video game" AND "cognitive impairment".*
- IV. *"Video game" AND neuro* AND aging.*

Para realizar dichas búsquedas se procedió a usar la opción de búsqueda avanzada del *Google Scholar* para poder buscar los artículos por palabras clave y establecer el rango de fechas: 2015-2020. Además, se limitaron las referencias a dos bases de datos: *American Psychological Association (APA)* y *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation (JNR)*.

*Tabla 1. Número de artículos encontrados por búsqueda ordenados según la base de datos consultada.

Búsquedas	Scopus	PubMed	Web of Science	Google Scholar	TOTAL
I	45	9	0	22	76
II	33	29	2	9	73
III	89	7	2	35	133
IV	60	33	0	55	148
TOTAL	227	78	4	121	430

Tras obtener los resultados para las cuatro búsquedas realizadas, se procedió a una criba manual de los artículos emergentes en las mismas.

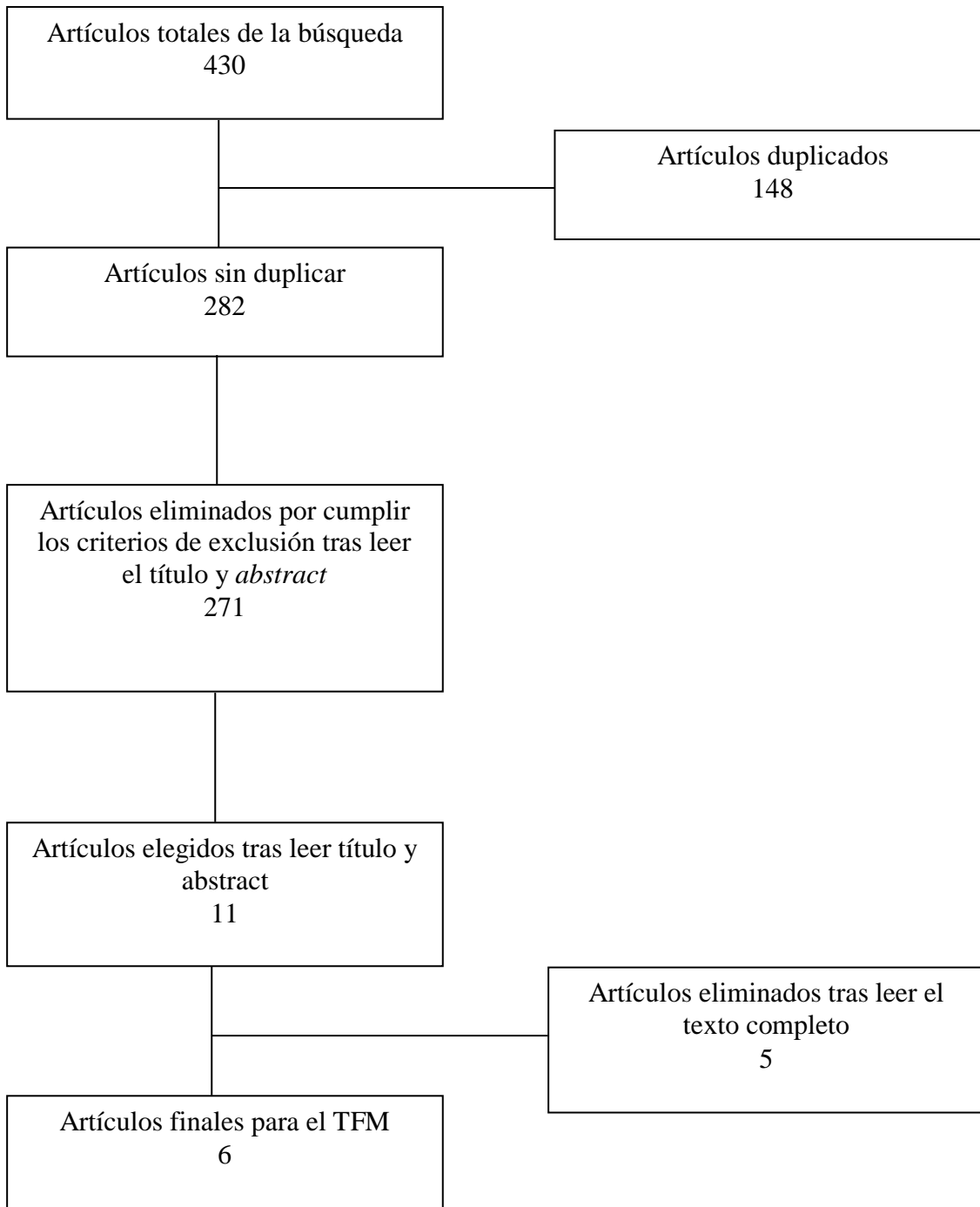
Durante dicha criba manual, se aplicaron los criterios de exclusión antes mencionados; además, se realizaron descartes manuales debido a que los estudios no aportaban resultados concluyentes de ningún tipo, no se encontraban disponibles los *abstracts*

ni el estudio en sí, no valoraban bien el tema en cuestión o estaban duplicados en otra base de datos o búsqueda.

El procedimiento de selección de los artículos fue el siguiente: (i) en primer lugar, gracias a la herramienta “Mendeley”, se pudo realizar la criba de artículos duplicados, pasando de 430 a un total de 282 (eliminando 148); (ii) entonces se eliminaron 271 artículos por cumplir los criterios de exclusión tras la lectura del título y *abstract*, quedando un total de 11 artículos; (iii) a continuación se realizó la lectura del texto completo de estos 11 artículos, eliminando 5; (iv) por último, se seleccionaron un total de 6 artículos de los inicialmente encontrados en las búsquedas (ver Figura 2).

En la figura 2 podemos observar el diagrama de flujo realizado con el fin de reflejar el procedimiento de selección de los artículos –recién explicado– para este trabajo.

*Figura 2. Diagrama de flujo explicando el procedimiento de selección de los artículos.



4. Análisis e integración de la información. Resultados

De los 6 artículos resultantes de la búsqueda para la revisión sistemática sobre la intervención cognitiva con videojuegos para personas con DCL, 4 son estudios empíricos que ofrecen una intervención con videojuegos para los pacientes con DCL y 2 son revisiones sistemáticas sobre el tema en cuestión. A continuación, se expondrá una breve explicación de cada uno de ellos y sus conclusiones (ver Tabla 2).

Estudios empíricos:

El primer artículo (Jirayucharoensak et al., 2019) presenta como objetivo determinar la eficacia clínica de un sistema de entrenamiento cognitivo de *neurofeedback* basado en videojuegos en mujeres con DCL amnésico. Para ello, se reclutó una muestra de 119 mujeres (65 con DCL amnésico y 54 sanas) y se dividió en tres grupos:

- **Grupo tratamiento con *neurofeedback* (NFT):** 32 mujeres con DCL y 26 sanas.

Los videojuegos empleados en este grupo fueron: *Run Run*, *Sun Shine Day*, *Cast Away*, *Paper Plane*, y *Shoot Shoot*. En este grupo las participantes estaban conectadas a un sistema de electroencefalograma (EEG) de bajo coste (*Emotiv EPOC*) que les daba información, en la pantalla, sobre su propio nivel de atención mientras jugaban.

- **Grupo de tratamiento con *exergame*:** 19 mujeres con DCL y 17 sanas. Los videojuegos usados por este grupo fueron: *Dogsperate*, *Penguin*, *Both Hands Draw*, *Recall Mem*, y *Math*.

- **Grupo control sin tratamiento:** 14 mujeres con DCL y 11 sanas.

La intervención tuvo una duración de 12 semanas (20 sesiones, 2 o 3 por semana) y midieron los resultados obtenidos de esta con: la batería CANTAB (Robbins y Sahakian,

1980), la versión tailandesa del *Mini-Mental State Examination* (TMSE, 2002; Folstein et al., 1983), el MoCA (Nasreddine, 1996) y el EEG.

Se hicieron comparaciones entre grupos para variables demográficas, memoria de trabajo –espacial, visual, reconocimiento de patrones, etc.—, atención, procesamiento visual, capacidad de retener información y gestión de funciones ejecutivas; pruebas todas ellas de la CANTAB. Para ello, emplearon las pruebas estadísticas de chi-cuadrado, ANOVA, y teniendo como valor de significancia $p < .05$, en el IBM SPSS versión 25 de Windows.

No se encontraron diferencias significativas entre grupos para la edad, la educación, ni en las puntuaciones del TMSE y del MoCA. Por otro lado, sí se encontraron efectos significativos del tratamiento (comparaciones pre- y post-tratamiento) en el grupo NFT en: memoria de trabajo, estrategia de memoria de trabajo y procesamiento rápido de información visual. En cuanto al grupo de *exergame*, se observaron efectos significativos positivos en span espacial largo. Por último, se mostró un mejor rendimiento post-tratamiento en memoria de trabajo y de la estrategia en el grupo de DCL amnésico en comparación con adultos mayores sanos, mientras que la memoria de reconocimiento de patrones fue superior en este último grupo.

Así pues, las conclusiones de este estudio fueron que el grupo NFT mostró mejoras selectivas de la atención sostenida, memoria de trabajo –incluida la estrategia– y funciones ejecutivas. Sin embargo, no se mostró una mejora post-tratamiento en memoria de reconocimiento de patrones y en memoria visual a corto plazo.

En el segundo artículo, Park y Park (2018), se propusieron investigar la diferencia entre el entrenamiento cognitivo computarizado específico (CCT) y el no específico (NCT) en pacientes con DCL amnésico. Para ello, recogieron una muestra de 78 adultos mayores de 60 años con DCL amnésico y los dividieron en 2 grupos proporcionales:

- **Grupo NCT:** 39 participantes en intervención con la función de Wii Sports de la Nintendo Wii.
- **Grupo CCT:** 39 participantes en intervención con el programa de *CoTras* (Netblue, s.f.) basado en videojuegos específicos para el entrenamiento cognitivo.

Las intervenciones de ambos grupos constaron de un total de 30 sesiones, 3 por semana durante 10 semanas. Estas fueron guiadas por un terapeuta ocupacional con 6 años de experiencia clínica.

Las pruebas utilizadas para medir los resultados fueron: subtest de dígitos de la escala de inteligencia de Wechsler (WAIS-IV), la lista de aprendizaje verbal de Rey (*The Rey Auditory Verbal Learning Test*, RAVLT; Rey, 1964), el *Trail Making Test Part-B* (TMT-B; Reitan, 1944), la Figura Compleja de Rey-Osterrieth (ROCF; Osterrieth, 1944; Rey, 1941), la Figura compleja modificada de Taylor (MTCF; Taylor, 1969), el cuestionario de salud versión corta de 36 ítems (SF-36; Ware y Sherbourne, 1992) y la versión Coreana del *Mini-Mental State Examination* (MMSE-K; Kwon y Park, 1989).

Las variables de comparación entre grupos fueron: atención, memoria, funciones ejecutivas y habilidades visoespaciales. Para analizar los resultados realizaron un análisis de medidas repetidas de modelo mixto 2×2 de covarianza con el tiempo (antes y después de la intervención) como variable dentro del grupo y el entrenamiento cognitivo (específico y no específico) como variable entre sujetos. El tamaño del efecto de cada grupo de intervención se calculó mediante η^2 . Un $\eta^2 \geq 0,14$ se consideró un efecto grande, entre $\geq 0,06$ y $< 0,14$ se consideró un efecto moderado, y entre $\geq 0,01$ y $< 0,06$ se consideró un efecto pequeño. La significación estadística se aceptó con $p < .05$.

Analizando los resultados obtenidos, se observaron mejoras significativas en ambos grupos ($p < .05$) en las funciones cognitivas (atención, memoria y habilidades visoespaciales) y en la calidad de vida. Sin embargo, en las funciones sociales no ($p > .05$). Además, se

encontraron diferencias significativas con una gran mejoría en el grupo NCT para atención, vitalidad, rol emocional, salud mental, y dolor corporal.

Tras la intervención de 10 semanas para ambos grupos, los resultados apoyan la hipótesis de que los NCT proporcionan efectos positivos superiores a los obtenidos con CCT y mejoran las funciones cognitivas y la calidad de vida en pacientes con DCL mayores de 60 años.

Anderson-Hanley et al. (2018), en el tercer artículo, tenían como objetivo evaluar la viabilidad y los resultados a largo plazo del uso de *neuro-exergame* en casa para pacientes con DCL y sus cuidadores. Así pues, recogieron una muestra de 31 adultos mayores con una edad media de 76.1 años y los incluyeron en un programa de intervención en casa con *neuro-exergame* durante 12 semanas. Dicho programa recibió el nombre de “*the interactive Physical and Cognitive Exercise System (iPACES™)*”.

Las funciones neuropsicológicas y biomarcadores salivales se midieron pre-, mid- y post-tratamiento. Las pruebas empleadas para evaluar la eficacia fueron: MoCA (Nasreddine, 1996), Test de stroop (Golden, 2001; Stroop, 1935), *The Color Trails Test* (Maj et al., 1993; D'Elia et al., 1996) y *Alzheimer's Disease Assessment Scale (ADAS, 1980)*; y para los biomarcadores, se observó el factor neurotrófico derivado del cerebro por el gen BDNF, el cortisol, el sulfato de dehidroepiandrosterona (DHEA-S) y el factor de crecimiento insulínico tipo 1 (IGF-1) en saliva.

De la muestra total (31 participantes), solo 10 cumplieron con las recomendaciones del uso correcto de iPACES (≥ 2 sesiones por semana). Por otro lado, los participantes que no cumplieron con la dosis recomendada de sesiones (< 1 sesión por semana) pero sí con las estadísticas de *baseline* (edad, educación, puntuación del MoCA, y variables cognitivas),

entraron en un grupo quasi-control que recibió el nombre de “dosis inadecuada” y sirvieron como punto de comparación.

Se utilizó la prueba t de muestras emparejadas para evaluar el cambio en las medidas cognitivas y biomarcadores desde el inicio hasta la mitad del ensayo (6 semanas) y el final del ensayo (12 semanas). Para evaluar la posible relación entre los cambios —a lo largo del tiempo— en la cognición y los biomarcadores, se calcularon las correlaciones de Pearson.

No se encontraron diferencias significativas en la *baseline* entre los participantes con “dosis adecuada” del tratamiento y los de “dosis inadecuada”. Por otro lado, los participantes de “dosis adecuada” vieron mejoras significativas en las funciones ejecutivas, mientras que en los participantes de “dosis inadecuada” no encontraron diferencias significativas ni en funciones ejecutivas ni en memoria.

Respecto a los biomarcadores, solo se pudieron obtener muestras analizables de 5 participantes, por lo que algunas hipótesis no pudieron ponerse a prueba (p. ej.: BDNF y DHEA-S fueron descartados). Además, no se encontraron cambios significativos para IGF-1 ni para cortisol. Gracias a la correlación de Pearson se pudo relacionar el aumento de cortisol a partir de mitad del tratamiento con una mejora de las funciones ejecutivas y el aumento de IGF-1 post-tratamiento con una mejora de la memoria verbal.

Con esto, los autores concluyeron que se necesita más investigación para replicar los hallazgos, pero muestran la viabilidad de la intervención iPACES con efectos beneficiosos en las funciones ejecutivas y la memoria tras 3 meses de entrenamiento. Los cambios en los biomarcadores salivales estaban relacionados moderadamente con una mejora cognitiva. Además, se demostró que esta técnica es fácilmente integrable en la vida diaria de los pacientes con DCL y en su entorno, y que puede promover un envejecimiento saludable.

Respecto a las conclusiones de los autores y al desarrollo del estudio en sí, debemos mencionar una serie de aspectos a modo de crítica (ver apartado de discusión).

Por último, en el cuarto artículo, Amjad et al. (2019) quisieron determinar los efectos a corto y largo plazo de las funciones cognitivas en una intervención con videojuegos de Xbox 360 Kinect en pacientes con DCL. La muestra fueron 44 adultos mayores con DCL divididos en 2 grupos proporcionales:

- **Grupo experimental:** 22 adultos con videojuego no específico de Xbox Kinect.
- **Grupo control:** 22 adultos con ejercicios de rango de movimiento no computarizados.

Los resultados se midieron –tras 6 semanas de intervención– con las siguientes pruebas: MMSE (Folstein et al., 1983), MoCA (Nasreddine, 1996), TMT Parte A y B (Reitan, 1944) y electroencefalograma (EEG) con *Emotiv Epoc*.

Para el análisis de resultados se utilizó el análisis de varianza. Los factores fueron: tiempo (pre-tratamiento, después de una sesión y después de 6 semanas) y grupos (experimental y control). La prueba *post hoc* se aplicó para determinar los cambios dentro de los factores mencionados. También se realizó la prueba t de muestras emparejadas para calcular la validez. El nivel de significación estadística fue de $p < .05$.

Se observó una interacción significativa entre los factores grupo y tiempo por parte del MMSE y el MoCA. Las pruebas *post hoc* mostraron una mejora significativa después de 6 semanas de tratamiento en estos test en el grupo experimental frente al grupo control. Para el TMT-A y TMT-B, los resultados también mostraron que la intervención mejora los tiempos de reacción.

Respecto al EEG, fue medido pre-tratamiento, después de una sesión y post-tratamiento. Para validar la medida, se realizaron dos lecturas en cada etapa, separándolas con 1 día entre ellas para observar si había alguna diferencia en términos de lentitud y complejidad de onda. Los datos se registraron durante 2 minutos, alternando entre 30 segundos con los ojos cerrados y 30 segundos con los ojos abiertos.

Las pruebas t de muestras emparejadas no reflejaron diferencias significativas en las etapas de ojos cerrados y ojos abiertos para las ondas delta y theta de la primera lectura frente a las de la segunda. Por otro lado, sí existe interacción significativa entre las ondas delta en la etapa de los ojos cerrados con los factores grupo y tiempo, así como entre las ondas delta y theta de la etapa de ojos abiertos con los mismos factores. Además, destacan que no hubo interacción significativa con las ondas alpha y beta en ningún caso.

Después de una sola sesión de entrenamiento cognitivo con Xbox 360 Kinect, el análisis *post hoc* reveló que en las etapas de ojos cerrados y ojos abiertos hay un efecto significativo en las ondas delta y theta; mientras que las alpha1, alpha2, beta1 y beta2 no se vieron alteradas.

Tras 6 semanas de entrenamiento cognitivo con Xbox 360 Kinect, el análisis *post hoc* mostró un efecto significativo en ambas etapas para las ondas delta, theta y beta2, pero alpha1, alpha2 y beta1 no se vieron alteradas.

En resumen, los resultados del EGG denotaron una mejora en la lentitud de las ondas delta, theta y beta después de una sesión y de 6 semanas de tratamiento. Dicha mejora tiene una correlación positiva y una alta sensibilidad con la progresión de la enfermedad —en personas con DCL, la potencia de las ondas delta de baja frecuencia aumenta porque hay degeneración en la conectividad cortico-cortical, y las ondas theta, también de baja frecuencia, aumentan debido a la desaceleración del tiempo de conducción axonal subcortical—.

Los resultados reflejaron que la intervención cognitiva con videojuegos de Xbox 360 Kinect muestra efectos beneficiosos, a corto y largo plazo, de las funciones cognitivas (dominios de la atención, habilidades visomotoras y visoespaciales, velocidad de procesamiento de información, y funciones ejecutivas) y de los parámetros electrofisiológicos vitales para los pacientes con DCL.

Revisiones:

En su revisión sistemática, Zhao et al. (2020), recogieron estudios (publicados hasta enero de 2019) de intervenciones con *exergaming* en personas mayores con DCL y demencia, y después resumieron los resultados relacionados con las funciones cognitivas y físicas. Para la búsqueda y selección de artículos utilizaron las siguientes bases de datos: *Cochrane Central Register of Controlled Trials* (CENTRAL), Medline, Embase, PsycINFO, Amed y *Nursing Database*. Tras la búsqueda y cribado, pasaron de 697 artículos potenciales a un total de 10 artículos finales.

La muestra total de esta revisión fue de 702 adultos mayores, con una edad media de 79.8 años, que padecieran DCL o demencia. Los *exergames* recogidos en los diferentes artículos fueron: Nintendo Wii-Fit, *FitForAll*, Xbox 360 Kinect, X-Torp, y *Bike Labyrinth*.

La media de duración de las intervenciones fue de 8 semanas —con un rango de 4 a 24 semanas—. La evidencia de la revisión sistemática de Zhao et al. (2020), muestra que la intervención con *exergame* ofrece efectos significativos sobre las funciones cognitivas (funciones ejecutivas, memoria, memoria de trabajo, rendimiento cognitivo, atención, etc.) en los pacientes con DCL y demencia.

Finalmente, Sokolov et al. (2020) tuvieron como objetivo revisar el potencial de la realidad virtual (RV) y los *serious videogames* como prevención y neurorehabilitación en personas con deterioro cognitivo por envejecimiento y DCL. Para ello, realizaron una revisión narrativa sobre el tema en cuestión, con un total de 14 artículos publicados en los últimos 2 años (2018 y 2019).

La muestra total fue de 1.260 adultos mayores con DCL o con riesgo de DCL. Las intervenciones de los artículos recogidos se basaron en los videojuegos no específicos o *serious videogames* (p. ej.: Mario Bross, Crazy Taxi, etc.), los *exergames* (p. ej.: Xbox 360

Kinect, Nintendo Wii, etc.), la RV y los videojuegos específicos o *computerized cognitive training* (CCT).

La conclusión extraída de los resultados de la revisión fue que los ensayos controlados aleatorios únicos bien diseñados, han informado de efectos prometedores de las intervenciones cognitivas que involucran *serious videogames* y realidad virtual, mejorando las funciones cognitivas como la atención, memoria –visoespacial, verbal y de trabajo– velocidad de procesamiento, funciones ejecutivas, etc., en pacientes con DCL o riesgo de padecerlo.

Como limitaciones dentro de este artículo encontramos: (i) no se especifican las bases de datos que utilizaron para realizar la búsqueda de los artículos empleados para la revisión, (ii) no hay información acerca de la duración media de las intervenciones, y (iii) falta de información robusta para determinar conclusiones firmes.

*Tabla 2. Sumario de los artículos recogidos para este trabajo.

Autores	Año	Objetivo	Muestra	Tipo de videojuego	Grupos	Duración de la intervención	Medidas empleadas	Resultados
Jirayucharoensak et. al.	2019	Determinar la eficacia clínica de un sistema de entrenamiento cognitivo de <i>neurofeedback</i> basado en videojuegos en pacientes mujeres con DCL amnésico	119 mujeres (65 con DCL y 54 sanas)	Videojuegos con <i>Neurofeedback</i> y <i>exergame</i>	3 grupos: - Grupo NFT (58: 32 con DCL y 26 sanas) -Grupo <i>Exergame</i> (36: 19 con DCL y 17 sanas) -Grupo CAU (25: 14 con DCL y 11 sanas)	12 semanas	CANTAB, TMSE, MoCA, y EEG	En el grupo de <i>neurofeedback</i> mejora, selectivamente, la atención sostenida, memoria de trabajo, incluida la estrategia, procesamiento visual rápido y capacidad para retener dicha información, y la gestión de funciones ejecutivas
Park y Park	2018	Investigar la diferencia entre el entrenamiento cognitivo computarizado específico (CCT) y el no específico (NCT) en pacientes con DCL amnésico	78 con DCL amnésico	<i>Exergame</i> : Nintendo Wii (Wii Sports)	2 grupos: 39 con NCT y 39 con CCT	10 semanas	Dígitos del WAIS, RAVLT, TMT-B, Figura Compleja de Rey, MTCF, la versión abreviada de 36 ítems de HRQoL, y el MMSE-K	Diferencias significativas en atención y autoeficacia entre NCT y CCT. Los resultados apoyan la hipótesis de que los NCT proporcionan efectos positivos superiores que los obtenidos con CCT y mejoran las funciones cognitivas y la calidad de vida en pacientes con DCL

*Tabla 2 (Continuación).

Autores	Año	Objetivo	Muestra	Tipo de Videojuego	Grupos	Duración de la intervención	Medidas empleadas	Resultados
Anderson-Hanley et. al.	2018	Evaluar la viabilidad y los resultados a largo plazo del uso de <i>Neuro-exergame</i> en casa para pacientes con DCL y sus cuidadores	31 adultos mayores (edad media 76.1 años)	<i>Neuro-Exergame</i> (iPACES)	Grupo experimental con iPACES	12 semanas	MoCA, Test de Stroop, Color Trails Test, y ADAS	Se necesita más investigación para replicar los hallazgos, pero éstos muestran la viabilidad de la intervención iPACES con efectos beneficiosos en las funciones ejecutivas y la memoria tras 3 meses de entrenamiento. Además, se demostró que esta técnica es fácilmente integrable en la vida diaria de los pacientes con DCL y en su entorno
Amjad et. al.	2019	Determinar los efectos a corto y largo plazo de las funciones cognitivas en una intervención con videojuegos de Xbox 360 Kinect en pacientes con DCL	44 adultos mayores con DCL	Xbox Kinect	2 grupos: 22 con entrenamiento cognitivo con Xbox Kinect y 22 con ejercicios de rango de movimiento	6 semanas	MMSE, MoCA, TMT (A y B) y EEG	La intervención neuropsicológica con videojuegos de Xbox 360 Kinect muestran efectos beneficiosos a corto y largo plazo de las funciones cognitivas para los pacientes con DCL en el grupo de <i>exergame</i>

*Tabla 2 (Continuación).

Autores	Año	Objetivo	Muestra	Tipo de Videojuego	Grupos	Duración de la intervención	Medidas empleadas	Resultados
Zhao et. al.	2020	Revisar los estudios de intervenciones con <i>exergaming</i> en personas mayores con DCL y demencia, y resumir los resultados relacionados con funciones cognitivas y físicas.	702 adultos mayores (edad media de 79.8 años) con DCL o demencia	<i>Exergame</i> : Nintendo Wii-Fit, FitForAll, Xbox 360 Kinect, X-Torp, y Bike Labyrinth	-*	Una media de 8 semanas (rango de 4 a 24 semanas)	CENTRAL, Medline, Embase, PsycINFO, Amed y Nursing Database	La evidencia de la revisión sistemática muestra que la intervención con <i>exergame</i> ofrece efectos significativos sobre las funciones cognitivas en los pacientes con DCL y demencia.
Sokolov et. al.	2020	Revisar el potencial de la realidad virtual (RV) y los <i>serious video games</i> como prevención y neurorrehabilitación en personas con deterioro cognitivo por envejecimiento y DCL.	1260 adultos mayores con DCL o con riesgo de DCL	<i>Serious video games</i> (p. ej.: Mario Bros), <i>exergame</i> , RV y <i>computerized cognitive training</i> (CCT)	-*	-*	-*	Ensayos controlados aleatorios únicos bien diseñados han informado efectos prometedores de las intervenciones cognitivas que involucran <i>serious video games</i> y realidad virtual

*La información correspondiente no se encuentra en el artículo.

5. Discusión

Como explicamos en la introducción, esta revisión sistemática sobre la intervención cognitiva con videojuegos en pacientes con DCL se inspiraba del meta-análisis de 2014 de Toril et al. Ellas concluyeron que la intervención con videojuegos para adultos mayores sanos es eficaz, mejora el rendimiento de las funciones cognitivas no entrenadas y sugieren la existencia de plasticidad neurocognitiva en el cerebro humano envejecido. Por dichas conclusiones, surgió la pregunta que desembocó en nuestra revisión: ¿la intervención con videojuegos es una herramienta eficaz para las personas que padecen DCL así como lo es para los adultos mayores sanos?

Después de revisar 430 artículos publicados desde 2015 hasta 2020, 4 estudios empíricos y 2 revisiones –una sistemática y una narrativa– fueron los que cumplieron con los criterios de selección proporcionando información sobre la hipótesis principal.

Las limitaciones de este trabajo en cuanto al método han sido: (i) el escaso número de artículos científicos que tratasen la intervención con videojuegos en personas que padecieran de DCL, ya que en numerosas ocasiones los participantes padecían otras enfermedades neurodegenerativas como Alzheimer, Parkinson, esclerosis múltiple, etc., haciéndose visible esta limitación en el número de artículos finales seleccionados para la revisión; (ii) los resultados de este trabajo se limitaron al rango de años mencionado, por lo que se obviaron trabajos previos que pudieran ofrecer información relevante al caso; y (iii) dentro de *Google Scholar*, se tuvieron que limitar las bases de datos a *American Psychological Association (APA)* y *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation (JNR)* debido a la inmensidad de información que nos aporta este recurso y, por lo tanto, se omitieron potenciales artículos sobre el tema en cuestión publicados en alguna otra base de datos o revista.

En segundo lugar, es importante remarcar que existen criterios diagnósticos publicados para el DCL y que 3 de los 4 artículos empíricos, seleccionados para nuestra revisión, utilizaron los criterios de Petersen de 2004 y 2009, mientras que el restante no especifica cuáles utilizó (ver Tabla 3).

En tercer lugar, cabe destacar que hay una gran variedad de videojuegos (no específicos, *exergame*, *neurofeedback*, etc.) y no queda reflejado en los resultados cuál de ellos es el más eficaz para la intervención. Podríamos decir que los *exergame* –Xbox 360 Kinect, Nintendo Wii, etc.– son los más completos, pues juntan el trabajo de funciones cognitivas con funciones físicas, pero estas últimas no siempre suelen ser relevantes para los pacientes de DCL y, en muchas ocasiones, por edad y diferentes patologías, puede ser un factor perjudicial o limitante para la intervención eficaz.

Por otro lado, se han encontrado dificultades en el proceso de transferencia de las funciones cognitivas entrenadas en la intervención respecto a su mejoría. Es decir, en ocasiones, por ejemplo, en un videojuego se trabajaban distintas funciones cognitivas, entre ellas la memoria, y esta no reflejaba un cambio significativo post-tratamiento. Este tipo de dificultad de transferencia del efecto también fue notificado por Toril et al. (2014) en personas mayores sanas.

En su revisión, Toril et al. (2014), denotaron que un entrenamiento corto es una mejor opción para este tipo de intervención. En nuestro caso, no tenemos los datos suficientes para concluir algo al respecto, ya que la media de duración para la intervención que hemos obtenido es de 10 semanas, y solo el artículo de Amjad et al., de 2019, muestra una intervención más corta (6 semanas).

Un aspecto que cabe destacar de los resultados obtenidos en nuestra revisión, es la calidad de vida post-tratamiento de los participantes. Toril et al., en su revisión de 2014, no mencionaba este aspecto y nosotros hemos obtenido evidencias científicas de

que la intervención con videojuegos, en concreto con los *exergames*, reflejan mejoras significativas post-tratamiento en la calidad de vida de los participantes (Park y Park, 2018; Zhao et al., 2020). Esto viene de la característica de este tipo de videojuegos de añadir actividad física y, por lo tanto, obtener los beneficios propios de realizar ejercicio físico. Sin embargo, esto también tiene una limitación importante que remarcar, y es que no todas las personas con DCL son capaces de realizar ciertas actividades físicas debido a sus posibles situaciones de salud, patologías físicas, cardíacas, etc.

Una de las limitaciones encontradas por Toril et al. (2014), fue la poca mejoría post-tratamiento de las funciones ejecutivas. Sin embargo, nosotros hemos encontrado resultados significativos sobre la mejoría en el rendimiento post-tratamiento de dicha función cognitiva, en especial, con los *exergames*.

Alejándonos un poco de la revisión de Toril et al. (2014), consideramos que la mayoría de trabajos con el objetivo común de valorar la eficacia de la intervención con videojuegos para adultos mayores con DCL, se focalizan mucho en usar los *exergames* y no tanto en usar los *serious video games* o los videojuegos “comerciales”.

Consideramos que sería interesante realizar más investigación sobre la posible eficacia de videojuegos como *Call of Duty*, *Mario Bross*, *Ghost of Tsushima* o *Assassin's Creed* (por nombrar algunos ejemplos de videojuegos no específicos). En estos videojuegos también existe un requisito amplio de trabajo de las funciones ejecutivas, memoria, atención, velocidad de procesamiento, etc., y podrían ser una buena herramienta para la intervención.

*Tabla 3. Criterios diagnósticos y proceso de evaluación para DCL en los artículos seleccionados

Autores	Año	Criterios diagnósticos DCL	Proceso evaluación DCL
Jirayucharoensak et. al.	2019	Criterios de Petersen (2004)	- Historia clínica - Una puntuación de 0.5 en CDR para los DCL y de 0 para el grupo control - MMSE
Park y Park	2018	Criterios de Petersen (2004)	- Memoria: <i>Plancing Test</i> < 13 - Estado cognitivo general: MMSE ≥ 24 - Actividades de la vida diaria en Seúl ≥ 8
Anderson-Hanley et. al.	2018	-*	MoCA ≤ 26 (Nasreddine et al., 2005)
Amjad et. al.	2019	Criterios de Petersen (2009)	- MMSE (Folstein et al., 1975) - MoCA ≤ 26 (Nasreddine et al., 2005)
Zhao et. al.	2020	-*	-*
Sokolov et. al.	2020	-*	-*

*No hay información al respecto en el texto.

Antes de concluir la discusión, queremos hablar sobre ciertos aspectos de los artículos empleados en esta revisión, ya que son dignos de ser sometidos a crítica.

El proceso de selección de participantes en el estudio de Anderson-Hanley et al. (2018) fue bastante confuso. Se inscribieron 31 participantes, pero 6 de ellos no se comprometieron con el estudio; de los 25 restantes, solo 10 realizaron una dosis adecuada del tratamiento (2 sesiones por semana como mínimo); con los participantes que realizaron dosis inadecuadas (1 sesión por semana) montaron un grupo quasi-control, pero no se especifica el número de personas que lo formaban: a veces mencionan que son 7, otras veces son 5, y luego determinan que se analizaron 15 sujetos (10 de dosis adecuada vs 5 de inadecuada). En definitiva, no es sencillo identificar la muestra real del estudio. También existieron problemas a la hora de recoger muestras de saliva de los participantes, habiendo sido posible obtener muestra en solo 5 de ellos, lo que supone un tamaño demasiado pequeño para establecer

conclusiones relevantes o firmes. Para terminar, los autores concluyen que se demostró que la técnica de iPACES es fácilmente integrable en la vida diaria de los pacientes con DCL y en su entorno, lo que, por la cantidad de problemas para obtener una muestra aceptable y el número de abandono de la intervención, parece cuestionable.

Por otro lado, tenemos la revisión narrativa de Sokolov et al. (2020), de la cual nos falta información relevante, ya que ellos no la mencionan. Como dijimos en el apartado de resultados, no conocemos las bases de datos que utilizaron para obtener los artículos empleados, no sabemos la media de duración de las intervenciones eficaces con videojuegos, y nombran diferentes estudios y sus correspondientes resultados pero no los citan en el texto y la información carece de ese respaldo. En definitiva, sí exponen resultados prometedores y explican bien el panorama de los videojuegos como intervención cognitiva, pero falta bastante información y robustez en su trabajo.

6. Conclusiones

Consideramos necesario realizar más investigación específica de diferentes aspectos que, hoy en día, siguen siendo una incógnita como: duración exacta recomendada para alcanzar la máxima eficacia de la intervención, problema con la transferencia de efectos, qué tipo de videojuego ofrece mejores resultados en rendimiento cognitivo post-tratamiento, etc.

Aún con todos los asuntos pendientes por esclarecer, la evidencia científica sugiere que la intervención con videojuegos para los pacientes con DCL es eficaz y, teniendo en cuenta la velocidad a la que el ser humano está avanzando en el desarrollo de nuevas tecnologías, sería acertado decir que su eficacia se verá aumentada proporcionalmente a este avance.

7. Referencias

- Amjad, I., Toor, H., Niazi, I. K., Pervaiz, S., Jochumsen, M., Shafique, M., Haavik, H., & Ahmed, T. (2019). Xbox 360 kinect cognitive games improve slowness, complexity of EEG, and cognitive functions in subjects with mild cognitive impairment: A randomized control trial. *Games for Health Journal*, 8(2), 144-152.
- Amor-Andrés, M., & Martín-Correa, E. (2007). Deterioro cognitivo leve. En: *Tratado de Geriátría para residentes. Sociedad española de geriatría y gerontología*, pp.169-172
- Anderson-Hanley, C., Stark, J., Wall, K. M., VanBrakle, M., Michel, M., Maloney, M., Barcelos, N., Striegnitz, K., Cohen, B. D., & Kramer, A. F. (2018). The interactive physical and cognitive exercise system (iPACes™): effects of a 3-month in-home pilot clinical trial for mild cognitive impairment and caregivers. *Clinical interventions in aging*, 13, 1565.
- Bruna-Rabassa, O., Gramunt-Fombuena, N., Bartrés-Faz, D., Pelegrín-Valero, C., Dergham, A., & Subirana-Mirete, J. (2012). Deterioro cognitivo leve. *Rehabilitación Neuropsicológica* (pp. 269-e52). Elsevier.
- Casajús, J. A., & Vicente-Rodríguez, G. (2011). Ejercicio físico y salud en poblaciones especiales. Exernet. *Colección ICD*, 2172-2161.
- Castro-Jiménez, L. E., & Galvis-Fajardo, C. A. (2018). Efecto de la actividad física sobre el deterioro cognitivo y la demencia. *Revista cubana de salud pública*, 44, e979.
- Costa, C. & Castiñeira, C. (2021). Guía clínica: Deterioro Cognitivo Leve.

- Giraldo, M. L. D. G., Arenas, D. A. M., & Castrillón, J. S. C. (2015). Perfil clínico y neuropsicológico: Enfermedad de Parkinson/enfermedad por cuerpos de Lewy. *CES Medicina*, 29(2), 270.
- Jirayucharoensak, S., Israsena, P., Pan-Ngum, S., Hemrungronj, S., & Maes, M. (2019). A game-based neurofeedback training system to enhance cognitive performance in healthy elderly subjects and in patients with amnesic mild cognitive impairment. *Clinical Interventions in Aging*, 14, 347-360.
- Levy, R. (1994). Aging-associated cognitive decline. *International Psychogeriatrics Association*, 6(1), 63-68.
- Mayo Foundation for Medical Education and Research (MFMER). (2019). Deterioro Cognitivo Leve. <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/mild-cognitive-impairment/symptoms-causes/syc-20354578>
- Montenegro Peña, M., Carrasco, P. M., Luque, M. L., & García, A. I. R. (2012). Evaluación y diagnóstico del deterioro cognitivo leve. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*, 32(2), 47-56.
- Oei, A. C., & Patterson, M. D. (2013). Enhancing cognition with video games: a multiple game training study. *PLoS One*, 8(3), e58546.
- Park, J. H., & Park, J. H. (2018). Does cognition-specific computer training have better clinical outcomes than non-specific computer training? A single-blind, randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation*, 32(2), 213-222.
- Petersen, R. C. (2004). Mild cognitive impairment as a diagnostic entity. *Journal of internal medicine*, 256(3), 183-194.

- Petersen, R. C. (2016). Mild cognitive impairment. *CONTINUUM: Lifelong Learning in Neurology*, 22 (2 Dementia), 404.
- Petersen, R. C., Lopez, O., Armstrong, M. J., Getchius, T. S., Ganguli, M., Gloss, D., Gronseth, G. S., Marson, D., Pringsheim, T., Day, G. S., Sager, M., Stevens, J., & Rae-Grant, A. (2018). Practice guideline update summary: Mild cognitive impairment: Report of the Guideline Development, Dissemination, and Implementation Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology*, 90(3), 126-135.
- Petersen, R. C., Roberts, R. O., Knopman, D. S., Boeve, B. F., Geda, Y. E., Ivnik, R. J., Smith, G. E., & Jack, C. R. (2009). Mild cognitive impairment: ten years later. *Archives of neurology*, 66(12), 1447-1455.
- Pose, M., & Manes, F. (2010). Deterioro cognitivo leve. *Acta Neurol Colomb*, 26(3 suppl 3), S7-12.
- Sokolov, A. A., Collignon, A., & Bieler-Aeschlimann, M. (2020). Serious video games and virtual reality for prevention and neurorehabilitation of cognitive decline because of aging and neurodegeneration. *Current Opinion in Neurology*, 33(2), 239-248.
- Stanmore, E., Stubbs, B., Vancampfort, D., de Bruin, E. D., & Firth, J. (2017). The effect of active video games on cognitive functioning in clinical and non-clinical populations: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 78, 34-43.
- Toril, P., Reales, J. M., & Ballesteros, S. (2014). Video game training enhances cognition of older adults: a meta-analytic study. *Psychology and aging*, 29(3), 706.3

Velilla-Jiménez, L. M., Soto-Ramírez, E., & Pineda-Salazar, D. (2010). Efectos de un programa de estimulación cognitiva en la memoria operativa de pacientes con deterioro cognitivo leve amnésico. *Revista Chilena de Neuropsicología*, 5(3), 185-198.

Zhao, Y., Feng, H., Wu, X., Du, Y., Yang, X., Hu, M., Ning, H., Liao, L., Chen, H., & Zhao, Y. (2020). Effectiveness of exergaming in improving cognitive and physical function in people with mild cognitive impairment or dementia: systematic review. *JMIR serious games*, 8(2), e16841.