



Los videojuegos como herramienta de intervención neuropsicológica en el envejecimiento*

Sergio Guerrero Huerta

Especialidad: Neuropsicología

Universidad Nacional Autónoma de México.

Resumen: Se revisaron estudios y consideraciones relacionadas con el uso de los videojuegos y sus efectos sobre determinadas funciones cognitivas en adultos mayores. Si bien ha aumentado la evidencia científica que apoya el uso de los videojuegos, como herramienta de intervención para el aprendizaje y la mejora de funciones cognitivas en población más joven, se requiere de mayor investigación en adultos mayores en condiciones de envejecimiento normal y patológico. La evidencia científica apoya el uso de los videojuegos como herramienta de intervención para el aprendizaje y la mejora de funciones y procesos cognitivos en adultos mayores.

Palabras clave: envejecimiento; videojuegos; entrenamiento cognitivo; intervención neuropsicológica.

* Trabajo tutorado por la Dra. Gabriela Orozco Calderón.

Recibido: 17 mayo 2015 / Aceptado: 15 septiembre 2015.

Videogames as neuropsychological intervention tool during aging

Abstract: During the execution of this work, several analysis and considerations were reviewed associated to the use of videogames and their effects on certain cognitive functions in the elderly. Scientific evidence supporting the use of videogames as a learning tool and for improving cognitive functions in younger people may have increased but additional research is required in this regard for elder people during the process of normal and pathological aging. Scientific investigations support the use of videogames as a learning intervention tool and for improving cognitive functions and processes in the elderly.

Key words: aging; video games; cognitive training; neuropsychological intervention.

Introducción

El envejecimiento es definido como un proceso progresivo no atribuible a enfermedades que inicia entre los 60 y 65 años de edad y que altera a los sistemas orgánicos, provocando modificaciones fisiológicas y metabólicas que llevan a la pérdida de capacidad adaptativa (Portellano, 2005).

El envejecimiento está relacionado con cambios estructurales y funcionales neurobiológicos que provocan alteraciones significativas, caracterizadas por el deterioro en distintas funciones cognitivas, como velocidad de procesamiento, memoria, funciones ejecutivas y habilidades visoespaciales. Estos cambios relacionados con alteraciones en la salud y estado de ánimo conllevan a una situación de dependencia funcional que interfiere con el bienestar y calidad de vida del adulto mayor.

Las posibilidades de intervención neuropsicológica en adultos mayores han aumentado gracias a la evidencia reciente sobre la plasticidad neuronal y reserva cognitiva que posibilita el aprendizaje y mejora de habilidades cognitivas. Diversos estudios han demostrado que el entrenamiento con videojuegos conlleva al aprendizaje de distintas habilidades, valorando la posibilidad de utilizarlos como herramienta de intervención para la mejora de funciones cognitivas. Los videojuegos han surgido como una propuesta de herramienta de intervención para mejorar habilidades cognitivas en adultos mayores, sugiriéndose que tienen un efecto estimulante que puede atrasar la disfunción cognitiva por envejecimiento, lo cual se ha comprobado a partir de análisis pretest y posttest.

Además de estos cambios se presentan otras modificaciones en el entorno social, psicológico y cognitivo del adulto mayor. Generalmente la salud psíquica del adulto mayor se ve alterada manifestando síntomas depresivos como la frustración, tristeza y autoconcepto de inutilidad, ligado a situaciones de pérdida en el ámbito productivo, aislamiento social, muerte del cónyuge y coetáneos (Durán-Badillo *et al.*, 2013).

La neuropsicología del envejecimiento es una rama de la neuropsicología que estudia los cambios que acontecen en procesos psicológicos complejos, incluyendo a cognición, emoción y comportamiento, en relación con aquellos cambios que se producen en el cerebro durante el envejecimiento (Barroso, Correia & Nieto, 2011).

Una de las perspectivas centrales de la neuropsicología en el envejecimiento es que esta etapa no necesariamente debe caracterizarse por ser una fase de pérdida de funciones y capacidades, sino que de igual manera pueden desarrollarse y/o mejorarse algunas habilidades (Barroso, Correia & Nieto, 2011).

Sin embargo, en el estudio del envejecimiento se han diferenciado dos grandes categorías: el envejecimiento normal y el envejecimiento patológico. El primero hace referencia a un proceso de envejecimiento en el cual no se presentan patologías neurodegenerativas y los cambios cognitivos son considerados normales; mientras que el segundo se asocia a un proceso de envejecimiento con patología neurodegenerativa, con un deterioro cognitivo de mayor gravedad (Barroso, Correia & Nieto, 2011).

Un concepto importante a tomar en cuenta dentro de la neuropsicología del envejecimiento es el envejecimiento poblacional. Se trata de un fenómeno en progresión producido principalmente por la disminución en la natalidad y el aumento en la esperanza de vida, los cuales son elementos característicos del progreso socioeconómico a nivel mundial (Gómez *et al.*, 2013).

Se estima que en México la proporción de adultos mayores ha crecido con mayor rapidez desde hace 15 años. El Consejo Nacional de Población (CONAPO) sostiene que en 2007 había un total de 8,5 millones de personas de 60 o más años en el país, por lo que se espera que para el año 2030 la cifra incremente a 20,7 millones, estimando que se alcance a 33,8 millones para el año 2050. El censo de población de México del 2010 determinó que la población de 60 años y más representará el 27,7 % en el año 2050 (Gómez *et al.*, 2013).

Es por ello que el envejecimiento poblacional es considerado como uno de los fenómenos de mayor importancia en los últimos años, ya que su incremento constante se relaciona con importantes consecuencias económicas y sociales (Gómez *et al.*, 2013).

Cambios estructurales y funcionales cerebrales por el envejecimiento

Avances en la investigación neurológica han identificado diversos factores neurobiológicos que dan lugar al deterioro de ciertas habilidades cognitivas como parte de un envejecimiento normal, tales como la disminución del volumen de la sustancia gris y en la sustancia blanca, el adelgazamiento de la corteza cerebral y la disminución

de receptores dopaminérgicos, los cuales tienen un papel central para las funciones atencionales y la modulación de respuestas dependientes al contexto (Villa, 2014; Harada, Natelson & Triebel, 2013). Se estima que el volumen de la sustancia gris comienza a disminuir desde los 20 años de edad, por ello en el envejecimiento llega a haber un gran avance en su decremento, con un impacto importante en la integridad de estructuras corticales y subcorticales como la corteza prefrontal, el núcleo caudado, y el hipocampo; aunque con un menor influencia en regiones posteriores como las cortezas occipital, entorrinal y parietal (Villa, 2014; Voss *et al.*, 2010).

Se considera que la degradación de la sustancia gris es causada por la muerte natural de neuronas, sin embargo, otros estudios sostienen que dichos cambios son causados principalmente por la disminución de su tamaño y el bajo número de conexiones entre sí (Harada, Natelson & Triebel, 2013). Estos cambios morfológicos en las neuronas se caracterizan por una reducción de densidad sináptica, debido a la disminución de longitud y complejidad en arborizaciones dendríticas (Dickstein *et al.*, 2007). En un estudio en el que midieron el adelgazamiento de la corteza cerebral de manera global, a partir de imágenes de difusión por tensión en una muestra de adultos, encontraron que desde los 50 años de edad comienza el proceso de adelgazamiento y se examina que la disminución de volumen de la sustancia blanca es mayor y más evidente con la edad que la reducción de sustancia gris, observada especialmente en el cuerpo caloso, giro precentral y giro recto (Walhovd *et al.*, 2005).

Se ha documentado una degradación en el volumen de la sustancia blanca del giro parahipocampal, la cual provoca una alteración en la comunicación con otras estructuras hipocampales, que se hipotetiza que tal degradación está relacionada directamente con los déficits de memoria propios del envejecimiento (Rogalski *et al.*, 2012). Según Voss y demás investigadores (2010) estas alteraciones estructurales y funcionales en redes cerebrales provocan cambios significativos de deterioro en distintas funciones cognitivas. Sin embargo, Villa (2014) señala que no existe una relación directa entre el envejecimiento cognitivo y el cerebral, ya que hay diferencias en el nivel de afección que este último produce hacia la cognición. Dicho deterioro cognitivo, relacionado con alteraciones en la salud y estado de ánimo, conllevan a un estado de dependencia funcional que interfiere con el bienestar y calidad de vida del adulto mayor (Durán-Badillo *et al.*, 2013).

Un proceso de envejecimiento cognitivo normal está asociado con una disminución en habilidades cognitivas específicas, como la velocidad de procesamiento y algunos aspectos del lenguaje, memoria, funciones ejecutivas y habilidades visoespaciales. Es importante conocer la naturaleza de estos cambios normales en la cognición para comprender cómo afectan el funcionamiento de un adulto mayor en su vida cotidiana y para distinguirlos de cambios asociados a un envejecimiento patológico (Harada, Natelson & Triebel, 2013).

Se considera que la inteligencia cristalizada, definida como un conjunto de habilidades y conocimientos automatizados y sobreaprendidos, como el vocabulario y otros conocimientos generales, se mantienen relativamente estables durante el envejecimiento; mientras que la inteligencia fluida, que se refiere a las capacidades para procesar y aprender nueva información para el razonamiento y solución de problemas con cierta independencia de conocimientos previos, disminuye en la tercera edad. Las funciones ejecutivas, la atención, la velocidad de procesamiento, habilidades visoespaciales y algunos aspectos de la memoria, lenguaje y habilidades psicomotoras participan ampliamente en la inteligencia fluida (Salthouse, 2012).

La pérdida de memoria es una de las principales quejas que presentan los adultos mayores, presentando mayores alteraciones en elementos de la memoria declarativa, como la memoria semántica y episódica, principalmente en la recuperación de nueva información aprendida. Sin embargo, la memoria no declarativa se mantiene conservada, en aspectos de la memoria procedimental. Se sostiene que el deterioro de la memoria puede estar estrechamente relacionado con la velocidad de procesamiento ralentizada y la disminución en el uso de estrategias para mejorar el aprendizaje (Harada, Natelson & Triebel, 2013).

Intervención en adultos mayores y la plasticidad neuronal

Las posibilidades de intervención neuropsicológica en adultos mayores se han expandido de manera importante desde la creciente evidencia en favor a la existencia de un grado considerable de plasticidad neuronal en el envejecimiento normal (Berlucchi, 2011).

La estimulación cognitiva ha sido considerada como la forma de terapia no farmacológica con mayor apoyo empírico en el envejecimiento normal, el deterioro

cognitivo leve y las demencias, por lo que se ha tomado como la primera forma de intervención a realizar a partir de dichos diagnósticos (Ruiz-Sánchez, 2012). Proviene de la evolución de terapias como la de orientación a la realidad que desemboca en métodos generales de estimulación cognitiva, especialmente dirigidos a las primeras etapas del deterioro.

Esta técnica se basa en trabajar las funciones cognitivas como una globalidad en vez de tratar dominios cognitivos específicos, de tal manera que las tareas a realizarse son percibidas como estímulos generales. Ejemplo de este tipo de actividades incluyen unir puntos para visualizar una cara, un objeto familiar, categorización, denominación de objetos, asociación de palabras, frases o refranes. Comprende todas aquellas intervenciones formales dirigidas a personas con deterioro cognitivo, incluyendo la integración del tipo de tareas utilizadas en la terapia de reminiscencia, estimulación sensorial, actividades numéricas, desarrollo del lenguaje, actividades físicas y otras actividades que implican el uso de funciones cognitivas (Subirana *et al.*, 2011).

Se tiene la creencia de que la administración aislada e indiscriminada de ejercicios variados con tareas de atención, memoria, lenguaje o algún otro proceso cognitivo cumplen con los requisitos para ser etiquetados como parte de la estimulación cognitiva. Es cierto que en la intervención neuropsicológica en pacientes con deterioro cognitivo la repetición es una forma de procedimiento común, especialmente cuando se aborda el trabajo de preservación de la memoria. Sin embargo, no debe confundirse la utilidad de la repetición para promover el mantenimiento de actividades de la vida diaria y favorecer el desarrollo de aprendizajes procedimentales con la repetición de ejercicios de estimulación cognitiva (Ruiz-Sánchez, 2012).

En la estimulación cognitiva, el objeto de la repetición intensiva es fortalecer una respuesta o una secuencia de respuestas dirigidas a una meta concreta, como cocinar, hacer higiene personal o vestirse; mientras que en la repetición de ejercicios de estimulación cognitiva no se promueve una generalización de beneficios. Dentro de las estrategias de estimulación cognitiva en adultos mayores se han destacado algunas por tener mayor utilidad (Tabla 1).

Tabla 1. Estrategias de estimulación cognitiva en el envejecimiento (Ruiz-Sánchez, 2012)

ESTRATEGIA	DEFINICIÓN
Aprendizaje sin errores	El paciente disminuye el número de errores que pueda cometer, mediante la asignación de respuestas correctas por parte del terapeuta antes de que el participante se equivoque
Visualización	Basada en que las asociaciones visuales benefician el proceso de codificación, almacenamiento y evocación de la información verbal, supone una doble codificación de la información verbal en la cual, al momento de presentarse, se acompañen de materiales visuales
Recuperación espaciada	Se brinda información y se evalúa su recuerdo a intervalos progresivos, con el objetivo de facilitar la evocación de la información, aumentando de manera progresiva los intervalos de tiempo entre la exhibición de un material y la respuesta posterior que se debe recordar
Desvanecimiento de claves	Para mejorar la evocación de determinada información promoviendo claves para su recuperación y disminuyendo gradualmente la necesidad de ellas para inducir a una respuesta espontánea
Estrategias semánticas	Tienen el objetivo de estimular la codificación a partir de claves semánticas, para que la información se organice de manera más profunda y para que posteriormente dichas claves se utilicen en la evocación

Otro aspecto importante a considerar es la reserva cognitiva, definido como un mecanismo activo en donde los logros ocupacionales, antecedentes académicos, actividades durante el tiempo libre y el estatus socioeconómico determinan el nivel de resistencia hacia las alteraciones asociadas a un envejecimiento normal y patológico (Villa, 2014). Estos elementos son las bases de la estimulación cognitiva que se puede llevar a cabo dentro de un proceso de intervención neuropsicológica. Esta estimulación se define por un conjunto de actividades dirigidas a personas con y sin deterioro cognitivo, con el objetivo de conseguir una mejora en el rendimiento cognitivo o en algún proceso concreto (Subirana *et al.*, 2011).

Existen diversas técnicas, métodos y herramientas para la estimulación cognitiva dentro de la intervención neuropsicológica en adultos mayores, que dependen, en gran medida, de las capacidades y funciones en las cuales se busca incidir. Se ha recomendado que estas estrategias sean aplicadas de manera individual debido a la heterogeneidad de los cuadros clínicos y perfiles cognitivos en los adultos mayores, por lo que la estimulación debe guiarse mediante los resultados de la evaluación neuropsicológica (periódica y profunda), con un constante ajuste de metas. Se ha

demostrado que la utilización de estrategias de manera combinada es elemental ya que suelen mostrar más y mejores efectos, considerando el proceso cognitivo que se desea estimular. Así, la estimulación de cierta función consideraría a los procesos de manera holística (Ruiz-Sánchez, 2012).

Recientemente se ha propuesto el uso de computadoras como una herramienta adicional en la estimulación cognitiva, pues se ha señalado que su uso implica ventajas adicionales, tales como: la velocidad en la gestión de los materiales de estimulación, propiciando una mayor calidad y versatilidad; una retroalimentación adecuada e inmediata; estímulos atractivos que motiven al paciente; aumento en el control de variables, como el tiempo de exposición de estímulos o el tiempo de reacción en las respuestas; y el acceso a los resultados de manera objetiva que permite un análisis de la efectividad (Ruiz-Sánchez, 2012). Sin embargo, su naturaleza puede conllevar a algunas desventajas en su uso, puesto que puede ser un método que no se adecúe a las necesidades del paciente o que, incluso, propicie una respuesta de ansiedad por parte del paciente hacia la herramienta.

Videojuegos y sus efectos en la estimulación cognitiva

Desde su inicio, los videojuegos se han hecho populares como una forma de entretenimiento en la población infantil y adolescente y han despertado el interés científico en la discusión de sus efectos. Por ello se han realizado diversos estudios que evidencian una serie de influencias significativas tanto negativas (impacto de videojuegos violentos sobre la agresividad y consecuencias del tiempo invertido sobre el bajo rendimiento académico en niños) como positivas (usos educativos de los videojuegos y efectos de su utilización en el desarrollo de capacidades visoespaciales).

Se ha demostrado que el jugar videojuegos puede tener efectos positivos en las funciones ejecutivas, memoria de trabajo, habilidades visoespaciales, atención de los adultos mayores sanos (Muijden, Band, & Hommel, 2012; Oei & Patterson., 2013; Belchior *et al.*, 2013). Es importante señalar que algunos videojuegos están diseñados para la estimulación cognitiva de los adultos mayores, sin embargo, se ha postulado que los videojuegos que no están diseñados para el entrenamiento cognitivo también pueden mejorar ciertas funciones cognitivas, específicamente ejecutivas, como la memoria de trabajo (Muijden, Band, & Hommel, 2012).

Los videojuegos han surgido como una propuesta para fungir como herramienta de intervención con adultos mayores, ya que se ha sostenido que tienen un efecto positivo en las funciones cognitivas y pueden ser un instrumento potente en el entrenamiento e inducir a una plasticidad cerebral significativa (Green & Bavelier, 2012; Oei & Patterson, 2013; Nikolaidis *et al.*, 2014).

Actualmente los videojuegos han demostrado ser no solo una forma de entretenimiento, sino también una herramienta efectiva para el aprendizaje y entrenamiento, que se utiliza para el fomento de habilidades específicas (entrenamiento para pilotos), para promover modelos de enseñanza en un contexto escolar y para el mantenimiento de capacidades mentales de adultos mayores con deterioro cognitivo (Eichenbaum, Bavelier & Green, 2014)

Los videojuegos reúnen una serie de características en su diseño que no solo los hacen atractivos para los jugadores, sino que también los hacen efectivos para el aprendizaje. Una de ellas es que para que un videojuego sea entretenido y divertido debe enseñar a los jugadores a tener éxito en sus distintos niveles, considerando también que los jugadores deben fallar e, incluso, aprender de los errores. Una característica clave en los videojuegos que ha sido objeto de investigación recientemente es que estos promueven cierto nivel de plasticidad cerebral, ya que el mismo videojuego no solo aporta herramientas a los jugadores para mejorar sus habilidades en el propio juego, sino que también puede promover herramientas a los jugadores para cambiar la forma en la que procesan la información externa (Eichenbaum *et al.*, 2014).

Se ha considerado que los videojuegos que proveen un contexto ideal para el enriquecimiento cognitivo son aquellos que tienen como características una naturaleza motivacional, niveles de dificultad adaptados al rendimiento, retroalimentación constante y variabilidad de estímulos (Muijden, Band, & Hommel, 2012). Según Eichenbaum y colaboradores (2014) para que un videojuego funja como una herramienta de enseñanza efectiva, una de las variables centrales dentro de un contexto de aprendizaje es el tiempo, con el supuesto de que un número significativo de horas utilizadas en una tarea facilita un mayor aprendizaje.

Los videojuegos cumplen con la característica de motivar a sus jugadores a gastar tiempo en sus tareas. El reforzamiento positivo es otra de las variables insertas en el

videojuego, el cual debe presentarse con adecuados intervalos en relación con determinados eventos que ocurren en el juego. El nivel de dificultad es un elemento cuidado dentro del diseño de los videojuegos, ya que se debe de asegurar que los jugadores se mantengan dentro de un nivel, que sea un reto con metas que puedan conseguirse, ya que si es demasiado fácil puede resultar aburrido para el jugador o, incluso, si tiene un nivel de extrema dificultad puede desmotivar fácilmente (Eichenbaum *et al.*, 2014).

Otra variable necesaria a tomar en cuenta es la variabilidad en el entrenamiento, que permite a los jugadores aplicar las habilidades aprendidas a más contextos, de manera general; si se entrena a un jugador en una situación de estímulo-respuesta muy limitada para ejecutar la misma tarea, será más difícil generalizar las habilidades aprendidas a nuevas tareas en otros contextos. Dentro de los videojuegos se proveen una serie de necesidades psicológicas básicas de acuerdo con estudios conductuales; una de ellas es la autonomía, como la creencia de que el jugador tiene el control sobre sus propias decisiones y acciones; la sensación de relacionarse socialmente con otros seres humanos; y la competencia, como la creencia de tener las capacidades necesarias para lograr objetivos (Przybylski, Rigby & Ryan, 2010).

Eichenbaum y colaboradores (2014) enumeran una serie de consideraciones para el uso de los videojuegos como herramienta de aprendizaje de habilidades. Una de ellas es la verificación de que el videojuego realmente incremente o mejore ciertas funciones cognitivas, esta se obtiene mediante la comparación de grupos de individuos "jugadores" con sujetos "no jugadores" o que jueguen muy poco. También debe de asegurarse que el aprendizaje tenga una duración significativa para poder determinar al videojuego como una herramienta efectiva, ello se consigue mediante la observación y valoración de las habilidades o funciones en las cuales se piensa incidir, en días, meses o, incluso, años (Eichenbaum *et al.*, 2014).

Se ha fundamentado que los videojuegos pueden utilizarse como una herramienta para mejorar habilidades cognitivas en adultos mayores (Basak *et al.*, 2008; Muijden, Band & Hommel, 2012; Anguera *et al.*, 2013), enfatizando la necesidad de abordar la disfunción cognitiva asociada con el envejecimiento a partir del entrenamiento de las habilidades afectadas (Muijden, Band & Hommel, 2012).

La población joven es la que usualmente domina el mercado de los videojuegos, por lo que generalmente no se considera a los adultos mayores como una población que utilice videojuegos, es por ello que su nivel de compromiso hacia estos debe ser cuidado en un contexto de estimulación cognitiva (Belchior *et al.*, 2013). Belchior y otros investigadores (2013) realizaron un estudio para examinar el nivel de compromiso de adultos mayores en el uso de videojuegos durante seis sesiones de entrenamiento de noventa minutos de duración, administradas en dos y tres semanas. Observaron un incremento en el compromiso y en el disfrute a lo largo de las sesiones de entrenamiento, especialmente en videojuegos en los que el nivel de dificultad aumenta mientras los jugadores avanzan y superan obstáculos.

Se llegó a la conclusión de que los adultos mayores experimentan gusto al usar este tipo de tecnología, principalmente en videojuegos que tienen metas claras y retroalimentación positiva inmediata. Por otro lado, Cota, Ishitani y Viera Jr. (2015), con el objetivo de identificar las necesidades, preferencias y motivaciones de adultos mayores para el uso de videojuegos en dispositivos móviles, diseñaron un catálogo en línea de juegos (*gamebook*) para identificar las preferencias de género y otras características variables de los videojuegos para su uso en esta población. El catálogo en línea permitía que los sujetos evaluaran una serie de videojuegos con características descritas con puntuaciones de 0 a 5. Se realizó el estudio con juegos móviles (de *smartphones*) más accesibles y utilizados por esta población.

Tabla 2. Aspectos motivantes y desmotivantes en los videojuegos para la población de adultos mayores (Cota, Ishitani, y Viera Jr. 2015)

Aspectos motivantes	Aspectos desmotivantes
<ul style="list-style-type: none"> • Debe darse el conocimiento de que el juego es una herramienta para mejorar y prevenir alteraciones cognitivas, para mejorar la calidad de vida • La forma de juego debe de intuirse fácilmente para evitar que el jugador deba leer algún tipo de manual antes de jugar • La presencia de la retroalimentación positiva es importante en cada evento del juego • Debe haber premiaciones al concluir cada nivel • El nivel de dificultad debe aumentar de manera gradual • Los adultos mayores prestan mayor atención a los juegos con narrativas (o historias reales) 	<ul style="list-style-type: none"> • En general, a los adultos mayores no les gustan los juegos con alto contenido de violencia • Los juegos que son demasiado fáciles pueden aburrir al jugador • No se recomiendan los juegos con límite de tiempo • Elementos muy pequeños en el videojuego, mucha información y controles complicados no son adecuados

Evidencias de cambios neurobiológicos

Se han realizado estudios que buscan diferencias significativas en cuanto a plasticidad de estructuras cerebrales, funcionamiento de sistemas neuronales y desempeño en actividades cognitivas, entre sujetos que juegan regularmente videojuegos y personas que tienen nula o no mucha experiencia con dichos dispositivos. Gong y colaboradores (2015) realizaron un estudio con 57 personas de un promedio de 22,5 años de edad para explorar la relación que existe entre la plasticidad de subregiones insulares, los sistemas neuronales relacionados con funciones sensoriomotoras y atencionales y la experiencia de jugar videojuegos de acción; considerando la evidencia de que dichas funciones están asociadas a distintas subregiones insulares.

Se ha demostrado que subregiones de la ínsula anterior se relacionan con sistemas atencionales junto con el giro frontal medio y superior, la unión temporoparietal, la corteza del cíngulo anterior rostral, el precúneo, el cúneo y el giro temporal superior. Mientras que regiones de la ínsula posterior se asocian con el sistema sensoriomotor, incluyendo a las cortezas motora suplementaria, sensoriomotora, temporal superior, temporal medial, lingual y cerebelar. Mediante el análisis de regiones de interés por resonancia magnética funcional compararon sujetos jugadores expertos contra jugadores principiantes, encontrando que los expertos han presentado mejoras significativas en la conectividad funcional entre los sistemas sensoriomotores, atencionales y en el volumen de la sustancia gris de subregiones insulares, además de predominio del hemisferio izquierdo, sosteniendo que el jugar videojuegos de acción puede mejorar la integración funcional de subregiones insulares y los sistemas cognitivos relacionados.

Funciones cognitivas

Los videojuegos tienen una amplia cantidad de géneros en los cuales las demandas de las tareas varían en cuanto a habilidades requeridas y a métodos de solución. Es por ello que los videojuegos pueden utilizarse para estimular distintas funciones y procesos cognitivos. Específicamente los videojuegos de acción han sido el tipo de juego con mayor evidencia para mejorar ciertas habilidades cognitivas, fundamentalmente las atencionales y las de funcionamiento ejecutivo (Montani, De Grazia & Zorzi, 2014).

Sin embargo, se han llevado a cabo estudios con otro tipo de videojuegos, considerando que para jugarlos se requiere llevar a cabo habilidades de planeación visoespacial, atención selectiva, automonitoreo y mantenimiento de la meta, además de alternancia atencional y atención dividida, dependiendo del tipo y nivel de dificultad del videojuego (Montani, De Grazia & Zorzi, 2014).

Atención

La atención se ha observado comprometida específicamente en la ejecución de tareas que involucran atención selectiva y dividida, influyendo así en el rendimiento de la memoria de trabajo (Salthouse, 2012). Se ha propuesto que el mecanismo de inhibición presenta cambios durante el envejecimiento, los cuales conllevan a presentar dificultades para centrar la atención a estímulos importantes y excluir los irrelevantes. Belchior y demás colaboradores (2013), con el objeto de investigar el efecto del entrenamiento con videojuegos a partir del desempeño en la valoración de la velocidad de procesamiento y la atención visual, utilizaron una muestra de cincuenta y ocho adultos mayores ($m=74,5$ años de edad, $DS=6,7$), de escolaridad alta ($m=16$ años, $DS=2,4$), con poca o nula experiencia en videojuegos, puntuación de 24 o más en el *Mini Mental State Examination* (MMSE) y agudeza visual normal, con uso o no de lentes correctivos.

La muestra fue aleatorizada en cuatro grupos, tres de los cuales recibieron entrenamiento mediante videojuegos distintos; un grupo entrenó con un videojuego de acción llamado *Medal of Honor*; otro a partir del juego *Tetris*, un videojuego clásico como tratamiento control placebo; y el tercero mediante un videojuego de entrenamiento validado de la prueba UFOV (*Useful Field of View Test*). El grupo control no fue sometido a entrenamiento con videojuegos.

Los resultados a partir del análisis pretest-posttest realizado señalaron un cambio en la atención selectiva visual en los tres grupos, aunque los participantes que practicaron con la prueba UFOV mejoraron de manera significativa en comparación con los demás. Se llega a la conclusión de que los videojuegos que implican un mayor nivel de complejidad y motivación tienen un mejor resultado en la intervención con adultos mayores, sin embargo, si el videojuego tiene un menor nivel de dificultad aún se observan beneficios en las habilidades cognitivas (Belchior *et al.*, 2013).

Funciones ejecutivas

Las funciones ejecutivas incluyen un conjunto de habilidades cognitivas que también se ven afectadas con la edad, especialmente las habilidades de abstracción, razonamiento, flexibilidad cognitiva y formación de conceptos. Sin embargo, otros aspectos de las funciones ejecutivas, como la habilidad para describir significados metafóricos, para apreciar similitudes y diferencias y razonar en la solución de problemas de naturaleza familiar, se mantienen relativamente estables con la edad (Singh-Manoux *et al.*, 2012).

Se ha reportado que la memoria de trabajo, como la capacidad para mantener cierta cantidad de información para manipularla y procesar información presente, registra cierto déficit durante el envejecimiento; sin embargo, se ha sostenido que tales dificultades pueden combatirse al utilizar apoyos externos (Villa, 2014). Anguera y otros investigadores (2013) buscaron determinar si el entrenamiento con un videojuego diseñado (*Neuroracer*) conducía a mejoras en algunas funciones ejecutivas en adultos mayores.

De una muestra de 46 personas ($m=67,1$ $DE=4,2$) se construyeron dos grupos para recibir distintas modalidades de tratamiento con el videojuego y un grupo control que no recibió ningún tipo de tratamiento ($n=15$). Los grupos experimentales jugaron dos versiones distintas del videojuego, uno fue sometido a una modalidad en la cual se realizaron dos tareas en el mismo juego ($n=16$), mientras que el otro llevó a cabo una sola tarea ($n=15$). El entrenamiento se realizó mediante una computadora portátil en la casa de los participantes, con una duración de doce horas en total, administrado en una hora por sesión, tres veces a la semana, durante un mes. Para valorar los efectos del uso del videojuego se aplicó una batería de pruebas cognitivas antes y después del entrenamiento para evaluar funciones de atención sostenida, atención selectiva, memoria de trabajo y velocidad de procesamiento; ulteriormente se valoró el desempeño de los participantes después de seis meses de la intervención.

De manera complementaria se realizó un estudio de electroencefalograma (pre y post al entrenamiento) mientras que los participantes jugaban el videojuego. Se encontró que los participantes que recibieron entrenamiento manifestaron avances significativos en su desempeño, sin embargo, el grupo que se sometió al entrenamiento con dos juegos al mismo tiempo mejoró significativamente en comparación con los demás

grupos, logrando mantener su nivel después de seis meses de la intervención. Los resultados del análisis del electroencefalograma revelaron un incremento significativo de ondas *theta* en la línea frontal medial del grupo que se expuso al tratamiento con ambos juegos al mismo tiempo, interpretándose como una mayor activación prefrontal asociadas a una mejora en funciones ejecutivas. Los autores concluyen que, gracias a la plasticidad prefrontal del cerebro envejecido, es posible utilizar videojuegos diseñados para mejorar habilidades cognitivas (Anguera *et al.*, 2013).

Discusión

Los videojuegos pueden tener efectos positivos en las funciones ejecutivas, memoria de trabajo, habilidades visoespaciales, atención de los adultos mayores sanos. Se ha evidenciado mediante el análisis de regiones de interés por resonancia magnética funcional, comparando sujetos jugadores expertos contra jugadores principiantes, que los sujetos que juegan videojuegos con mayor frecuencia presentan mejoras significativas en la conectividad funcional entre los sistemas sensoriomotores, atencionales y en el volumen de la sustancia gris de subregiones insulares, sosteniendo que el jugar videojuegos de acción puede mejorar la integración funcional de subregiones insulares y los sistemas cognitivos relacionados.

Recientemente se ha aumentado la evidencia científica que apoya el uso de los videojuegos como herramienta de intervención para el aprendizaje y la mejora de funciones y procesos cognitivos en adultos y niños, aunque se considera que aún se requiere de mayor investigación en la población de adultos mayores, especialmente de habla hispana.

Dentro de la neuropsicología del envejecimiento es sumamente importante la investigación clínica con población que padece demencia y deterioro cognitivo ligado a un envejecimiento patológico. Por ello es preciso que futuros estudios que utilicen a los videojuegos como variable independiente dentro de un diseño experimental, en población de adultos mayores, tomen en cuenta la necesidad de investigar su uso como herramienta para el mantenimiento cognitivo.

Conclusiones

Se analizó la importancia de los videojuegos como herramienta de intervención para el aprendizaje y la mejora de funciones y procesos cognitivos en adultos mayores.

Se recogen los principales estudios que defienden la utilización de los videojuegos como herramienta favorecedora de funciones y procesos cognitivos en adultos mayores.

Referencias bibliográficas

- ANGUERA, J.; BOCCANFUSO, J.; RINTOUL, J.; AL-HASHIMI, O.; FARAJI, F.; JANOWICH, J. & GAZZALEY, A. 2013: Video Game Training Enhances Cognitive Control in Older Adults. *Nature* 501(7465): 97-101.
- BARROSO, J.; CORREIA, R. & NIETO, A. 2011: Neuropsicología del envejecimiento y las demencias. En: BRUNA, O.; ROIG, T.; PUYUELO, M.; JUNQUÉ, C. & RUANO, A. (Eds.). *Rehabilitación neuropsicológica. Intervención y práctica clínica*. Elsevier Masson, España, p. 259–268.
- BASAK, C.; BOOT, W.; VOSS, M. & KRAMER, A. 2008: Can Training in a Real-Time Strategy Videogame Attenuate Cognitive Decline in Older Adults? *Psychol Aging* 23(4): 765–777.
- BELCHIOR, P.; MARSISKE, M.; SISCO, S.; YAM, A.; BAVELIER, D.; BALL, K. & MANN, W. 2013: Video game training to improve selective visual attention in older adults. *Computers in Human Behavior* 29(4): 1 318–1 324.
- BERLUCCHI, G. 2011: Brain plasticity and cognitive neurorehabilitation. *Neuropsychological rehabilitation* 21(5): 560-578.
- COTA, T. T.; ISHITANI, L. & VIEIRA, N. 2015: Mobile game design for the elderly: A study with focus on the motivation to play. *Computers in Human Behavior* 51: 96-105.
- DICKSTEIN, D.; KABASO, D.; ROCHER, A.; LUEBKE, J.; WEARNE, S. & HOF, P. 2007: Changes in the structural complexity of the aged brain. *Aging cell* 6(3): 275–284.
- DURÁN-BADILLO, T.; AGUILAR, R.; MARTÍNEZ, M.; RODRÍGUEZ, T.; GUTIÉRREZ, G. & VÁZQUEZ, L. 2013: Depresión y función cognitiva de adultos mayores de una comunidad urbano marginal. *Enfermería Universitaria* 10(2): 36-42.

- GÓMEZ, S.; VEGA, M.; TAMEZ, A. & GUZMÁN, J. 2013: Fortalecimiento de la atención primaria del adulto mayor ante la transición demográfica en México. *Aten Primaria* 45(5): 231-232.
- GONG, D.; HE, H.; LIU, D.; MA, W.; DONG, L.; LUO, C. & YAO, D. 2015: Enhanced functional connectivity and increased gray matter volume of insula related to action video game playing. *Scientific reports* 5: 1-2.
- GREEN, C. & BAVELIER, D. 2012: Learning, Attentional Control, and Action Video Games. *Current Biology* 22(6): R197-R206.
- HARADA, C.; NATELSON, M. C. & TRIEBEL, K. 2013: Normal Cognitive Aging. *Clinics in geriatric medicine* 29(4): 737-752.
- MONTANI, V.; DE GRAZIA, M. & ZORZI, M. 2014: A new adaptive video game for training attention and executive functions: design principles and initial validation. *Frontiers in Psychology* 5: 1-12.
- MUIJDEN, J.; BAND, G. & HOMMEL, B. 2012: Online Games Training Aging Brains: Limited Transfer to Cognitive Control Functions. *Frontiers in Human Neuroscience* 6: 1-13.
- NIKOLAIDIS, A.; VOSS, M.; LEE, H.; VO, L.; & KRAMER, A. 2014: Parietal Plasticity after Training with a Complex Video Game is Associated with Individual Differences in Improvements in an Untrained Working Memory Task. *Frontiers in Human Neuroscience* 8: 1-11.
- OEI, A. & PATTERSON, M. 2013: Enhancing Cognition with Video Games: A Multiple Game Training Study. *Plos One* 8(3): e58546.
- PORTELLANO, J. A. 2005: *Introducción a la neuropsicología*. Mc Graw Hill, Madrid.
- PRZYBYLSKI, A. K.; RIGBY, C. S. & RYAN, R. M. 2010: A motivational model of video game engagement. *Review of general psychology* 14(2): 154.
- ROGALSKI, E.; STEBBINS, G.; BARNES, C.; MURPHY, C.; STOUB, T.; GEORGE, S. & DE TOLEDO-MORRELL, L. 2012: Age-related changes in parahippocampal white matter integrity: A diffusion tensor imaging study. *Neuropsychologia* 50(8): 1759-1765.

- RUIZ-SÁNCHEZ, J. 2012: Estimulación cognitiva en el envejecimiento sano, el deterioro cognitivo leve y las demencias: estrategias de intervención y consideraciones teóricas para la práctica clínica. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología* 32(2): 57-66.
- SALTHOUSE, T. 2012: Are individual differences in rates of aging greater at older ages? *Neurobiology of aging* 33(10): 2 373–2 381.
- SINGH-MANOUX, A.; KIVIMAKI, M.; GLYMOUR, M.; ELBAZ, A.; BERR, C.; EBMEIER, K. & DUGRAVOT, A. 2012: Timing of onset of cognitive decline: results from Whitehall II prospective cohort study. *BMJ* 344: 1-8.
- SUBIRANA, J.; CRUSAT, M.; CULLELL, N.; CUEVAS, R. & SIGNOS, S. 2011: Demencias y Enfermedad de Alzheimer. En: BRUNA, O.; ROIG, T.; PUYUELO, M.; JUNQUÉ, C. & RUANO, A. (Eds.). *Rehabilitación neuropsicológica. Intervención y práctica clínica*. Elsevier Masson, España, p. 289–317.
- VILLA, M. 2014: Mantenimiento cognitivo durante el envejecimiento. En: DOTOR, A. & ARANGO, J. *Rehabilitación Cognitiva en Personas con Daño Cerebral*. Trillas, México, p. 225-237.
- VOSS, M.; PRAKASH, R.; ERICKSON, K.; BASAK, C.; CHADDOCK, L.; KIM, J. & KRAMER, A. 2010: Plasticity of Brain Networks in a Randomized Intervention Trial of Exercise Training in Older Adults. *Frontiers in aging Neuroscience* 2: 1-15.
- WALHOVD, K. B.; FJELL, A. M.; REINVANG, I.; LUNDERVOLD, A.; DALE, A.; EILERTSEN, D. & FISCHL, B. 2005: Effects of age on volumes of cortex, white matter and subcortical structures. *Neurobiology of aging* 26(9): 1 261–1 270.