



**Efectos del entrenamiento a través de videojuegos serios en el
control cognitivo en adultos mayores: estudio piloto**

Artículo

Autor

Diana Carolina Rincón Martínez

Directora

Blanca Janeth Hernández Jaramillo

Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud

Maestría en Ciencias de la Rehabilitación

Universidad del Rosario

Bogotá - Colombia

2020



**ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA REHABILITACIÓN**

INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO		
Título del proyecto	<i>Efectos del entrenamiento a través de videojuegos serios en el control cognitivo en adultos mayores: estudio piloto</i>	
Estudiante de maestría/tesista	Nombre completo y apellidos Diana Carolina Rincón Martínez	
	Correo electrónico dianac.rincon@urosario.edu.co	
Director de Tesis	Nombre completo y apellidos Blanca Janeth Hernández Jaramillo	
	Correo electrónico blanca.hernandez@urosario.edu.co	
	Centro o Grupo de Investigación Ciencias de la Rehabilitación	
Descriptorios / palabras claves	vejez, envejecimiento, entrenamiento cognitivo, juego, control cognitivo, adulto mayor	
Corto resumen del proyecto (máximo 600 palabras)	Objetivo: Explorar el efecto que tiene el entrenamiento con el videojuego serio “Entrena tu cerebro” sobre tareas de control cognitivo en adultos mayores. Método: Estudio cuasi- experimental pre- post test, con una muestra no estadística de 7 participantes, adultos de 60 años o más, hombres y mujeres, sin alteraciones cognitivas patológicas o del comportamiento y con residencia en los departamentos de Boyacá y Cundinamarca. Los participantes jugarán el videojuego en su casa durante 40 minutos al día, tres veces a la semana, por cuatro semanas. Las medidas de funciones cognitivas de atención selectiva, velocidad de procesamiento, inhibición y funciones ejecutivas se aplicarán antes y después del entrenamiento.	
Duración del proyecto (en meses)	5 meses	
Productos tangibles, medibles y cuantificables durante la ejecución del cronograma de trabajo	Un artículo científico resultado de investigación sometido a una revista indexada.	
Fecha de inicio	Marzo de 2020	
Fecha de culminación	Agosto de 2020	
Inversión en el proyecto (\$)	Financiación externa	
	Financiación Universidad del Rosario	
	Financiación EMCS	
	Financiado por el investigador principal	X



**ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA REHABILITACIÓN**

1. Planteamiento del problema y objeto de estudio

El envejecimiento es un tema prioritario en el mundo dado el aumento considerable en la esperanza de vida la cual acrecentó en 3,6 años entre 2010-2015, las cifras presentadas por las Naciones Unidas en el Informe Perspectivas de la Población Mundial (2017), estiman que hay 962 millones de personas mayores de 60 años y se proyecta una población de 1.400 millones en 2030 y de 2.100 millones en 2050. Los datos para América Latina sitúan la esperanza de vida en 74.6 años. En Colombia, el grupo etario de 60 años o más tiene tasas de crecimiento superiores al de la población total, registradas en 3.18% promedio anual, lo que representa 5,2 millones de personas, el 10,8% de los habitantes y se calcula para el 2050, 14,1 millones de personas siendo el 23% de la población (Ministerio de Salud y Protección Social, 2013). Para el año 2018 el índice de envejecimiento se situó en 58.71 comparado con el 29.21 registrado en 2005 (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2020).

Estas cifras denotan la magnitud del envejecimiento, entendido como un proceso natural y multidimensional donde se contemplan cambios biológicos, psicológicos, cognitivos y sociales propios del paso del tiempo (Rodríguez, 2010). Dentro de las transformaciones en el funcionamiento cognitivo global que suelen ocurrir a partir de los 60 años, se destaca el declive o pérdida de algunas habilidades, mientras otras se mantienen y se potencian (Papalia, Sterns, Feldman & Camp, 2009). Es común, la presencia de alteraciones en memoria, velocidad de procesamiento y funciones ejecutivas, asociadas a fallas para manipular, reorganizar, integrar o anticipar la información (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2015), igualmente, el deterioro cognitivo en adultos mayores tiene una prevalencia entre el 5 y el 29%, siendo un factor de riesgo dado que del 15 al 41% de las personas evolucionan a demencia (Ritchie, 2004), representando un alto índice de dependencia.

Para términos de la presente investigación se considera persona adulta mayor a todo individuo de 60 años o más de edad, quien es sujeto de derechos, socialmente activo, quien cuenta con garantías y responsabilidades relacionadas con sí mismo, con su familia, la sociedad, el entorno cercano y las generaciones futuras (Ministerio de Salud y Protección social, 2018).

Así pues, el interés por comprender las variaciones cognoscitivas asociadas a la vejez, ha llevado a los investigadores a desarrollar diferentes estrategias para mejorar y/o potenciar las funciones mentales, una de ellas es el entrenamiento individual, el cual ha demostrado la



**ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA REHABILITACIÓN**

mejora significativa de habilidades cognitivas (Nouchi, et al.; 2013); dado que en cierto grado la pérdida se asocia a la falta de práctica, puesto que los ancianos ven restringida su participación en actividades cotidianas, comunitarias, sociales y culturales (Dixon & Hultsch, citado por Papalia et al. 2009). De igual forma, se ha encontrado que el deterioro cognitivo producto de la edad se puede compensar con habilidades prácticas y se puede enlentecer con entrenamiento mental y actividad física (OMS, 2015).

Con el creciente uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), se ha implementado el entrenamiento individual a través de los videojuegos serios, definidos como dispositivos electrónicos diseñados y utilizados no sólo por entretenimiento, sino con el fin de generar un aprendizaje y favorecer el desarrollo de destrezas, habilidades y conocimientos (Roa & Ruiz, 2015). Estos juegos, han sido utilizados como una herramienta para potenciar funciones cognitivas en adultos mayores; en especial aquellas referidas al control cognitivo, que equivale al conjunto de procesos neuronales que posibilitan la interacción con un entorno complejo orientado hacia el cumplimiento de un objetivo, facilitando la ejecución de tareas múltiples (Anguera et al., 2013). La evidencia sobre el efecto del entrenamiento con videojuegos demuestra cambios significativos en funciones tales como la atención, la memoria operativa, la velocidad de procesamiento y la capacidad visuoespacial, que a su vez se traducen en una mejora en el desempeño de actividades cotidianas (Nouchi, et al.; 2013); (Toril, Reales, & Ballesteros, 2014). Sin embargo, existen pocos estudios sobre el efecto de los videojuegos serios sobre el control cognitivo. Del mismo modo, los hallazgos relacionados con la transferencia a dominios cognitivos entrenados y no entrenados es contradictoria, siendo ésta una debilidad para el uso de los videojuegos serios en el campo de rehabilitación cognitiva (van Muijden, Band, & Hommel, 2012).

La importancia para el campo de las Ciencias de la Rehabilitación de establecer el efecto de los videojuegos serios en las funciones de control cognitivo en adultos mayores, aportará al diseño y potenciará el uso de videojuegos serios como una estrategia innovadora de rehabilitación cognitiva en adultos mayores; lo que se transfiere a un desempeño funcional en actividades cotidianas, una mayor participación comunitaria y por lo tanto una mejora en la calidad de vida de esta población, aportando así, al reto mundial de abordar el envejecimiento activo.

Por consiguiente, el objetivo de este estudio piloto es explorar el efecto que tiene el entrenamiento con el videojuego serio “Entrena tu cerebro” sobre tareas de control cognitivo en adultos mayores.



**ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA REHABILITACIÓN**

2. Justificación

La magnitud del proceso de envejecimiento y las repercusiones en los niveles económico y social, relacionadas con temas de apoyo económico, servicios de salud y necesidades de cuidado, denotan la importancia de hacer frente a este proceso y desarrollar estrategias y programas de intervención que promuevan el envejecimiento activo como eje de interés mundial, teniendo en cuenta que en Colombia, la relación de dependencia es de 60,9 lo que se traduce en 61 personas mayores por cada 100 jóvenes (Fedesarrollo, 2015).

Así pues, el Estado debe prepararse y proyectar un aumento periódico de los recursos para la población mayor, destinados a la creación de nuevos sistemas de asistencia y cuidados a largo plazo acordes a las necesidades de los ancianos, dado que, las inversiones en los sistemas de salud se traducen en importantes beneficios para el bienestar de esta población, lo que genera a su vez una reducción en los gastos de salud a medida que los recursos se destinan a edades cada vez mayores (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2015).

Desarrollar investigaciones relacionadas con el envejecimiento, responde a tres premisas fundamentales: 1) el derecho que tienen los adultos mayores a gozar del más alto nivel de salud posible, 2) actuar en temas de envejecimiento fomenta la construcción de sociedades equitativas y 3) el desarrollar estrategias que se adapten a los cambios de la edad reduce los gastos asociados al envejecimiento y potencializa las contribuciones de las personas mayores a la sociedad (OMS, 2015).

En consecuencia, la presente investigación responde a la necesidad de promover una mejor calidad de vida, contrarrestar algunos factores que afectan la capacidad funcional y favorecer la autonomía y la plena participación en comunidad de las personas adultas mayores; a través del uso de videojuegos serios, vistos como una herramienta innovadora en el campo de tecnología en rehabilitación, diseñados con la finalidad de transmitir una experiencia de aprendizaje al jugador (Ritterfeld, Cody & Vorderer, 2009) y utilizados como una estrategia de entrenamiento para la mejora del control cognitivo en personas seniles, dadas las ventajas en materia de costos, accesibilidad, diseño y diversión, en comparación con los programas cognitivos tradicionales (Zelinski & Reyes, 2009).

Las investigaciones han demostrado que las intervenciones con videojuegos pueden ser (a) estandarizadas, (2) personalizadas al permitir configuración para el funcionamiento básico de la persona, (3) adaptables de acuerdo al desempeño del jugador y (4) facilitadoras en el acceso a servicios de consulta externa al ser implementados en los hogares de las personas (Anguera, Gunning, & Areán, 2017). Adicionalmente, los videojuegos permiten la



**ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA REHABILITACIÓN**

exposición a múltiples estímulos que pueden entrenar diversas funciones cognitivas, relacionadas con el tipo de juego (estrategia, acción, simulación deportivo, etc.) (Bapka et al., 2017); estos hallazgos respaldan las intervenciones con tecnología de videojuegos como una herramienta que puede ser usada fácilmente con personas adultas mayores y se considera como una alternativa potencial a los programas tradicionales de papel y lápiz (Ballesteros et al., 2014).

Cabe resaltar, que el entrenamiento cognitivo y la intervención terapéutica, pueden enlentecer e incluso evitar el deterioro cognitivo en la vejez, al activar áreas latentes del cerebro y facilitar la neuroplasticidad (Bapka et al., 2017); varios estudios han reportado efectos positivos, relacionados con la mejora significativa de habilidades cognitivas como atención, velocidad de procesamiento, memoria y en general en la función cognitiva global (Toril et al., 2014); (Lampit, Hallock, & Valenzuela, 2014). En general, estos resultados potencian el papel de los videojuegos serios como una estrategia novedosa y de bajo costo, que responde a la demanda de atención de adultos mayores, teniendo en cuenta que mantener la salud cognitiva reduce el riesgo de dependencia (Toril, et al. 2014).

Finalmente, es necesario analizar el efecto de los videojuegos serios en el control cognitivo de adultos mayores, puesto que la mejora de dichas funciones repercute positivamente en el desempeño independiente de actividades cotidianas, garantizando intervenciones efectivas y novedosas; adicionalmente, contribuirá en el diseño y creación de herramientas tecnológicas, que respondan a las necesidades e intereses propios de esta población (Toril, et al. 2014).

En relación al campo de las Ciencias de la Rehabilitación, el presente estudio aportará en el uso de herramientas tecnológicas de bajo costo que apoyen las prácticas profesionales y garanticen el acceso a poblaciones vulnerables y en zonas rurales de difícil acceso. Así mismo, favorecerá la construcción de una visión activa y positiva de la vejez, a partir de la eliminación de los estereotipos, la promoción de la independencia, la participación en comunidad y el empoderamiento de las personas adultas mayores.

3. Estado del arte

El tema del control cognitivo ha sido ampliamente estudiado y ha suscitado gran interés a lo largo de la investigación en neurociencia cognitiva y de la psicología experimental. Se han elaborado numerosos modelos teóricos que han tratado de dar cuenta de cómo los distintos sistemas se coordinan entre sí, para llevar a cabo este proceso. La constante de estos modelos es la distinción entre un tipo de procesamiento automático, encargado de aquellas acciones



**ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA REHABILITACIÓN**

que han sido ampliamente practicadas o que son cotidianas y de baja complejidad y otro tipo de procesamiento más controlado, necesario para enfrentarse a situaciones que son novedosas o que implican algún tipo de riesgo o dificultad. Los modelos más relevantes que han aportado a esta distinción son el modelo de Norman y Shallice (1980) y la teoría de las redes atencionales de Posner y Snyder (1975; 1980).

El modelo de Norman y Shallice, señala que todo el comportamiento humano está mediado por esquemas mentales, que interpretan los estímulos que llegan al sistema de procesamiento de la información y los que van a seleccionar la respuesta adecuada. Sobre el cómo estos esquemas interaccionan entre sí y se llega a la elección de la respuesta apropiada, proponen dos mecanismos fundamentales: el *Contention Scheduling* (CS), que sería el que evalúa la relevancia relativa de cada uno de los esquemas y va a gestionar el comportamiento en función de dicha evaluación, evitando así, la competición en la selección de esquemas o favoreciendo la cooperación entre los mismos para potenciar una determinada acción y el *Sistema de Atencional Supervisor* (SAS), que actúa ante aquellas situaciones que no generan un esquema ya establecido, produciendo uno que se adecue a las demandas de esa nueva situación; de esta forma, además de generar conductas nuevas, el SAS también podría inhibir respuestas automáticas y perseverantes, pero que son innecesarias o inapropiadas para la acción (Panadero, 2016).

Por su lado, Posner y Snyder proponen la existencia de tres redes atencionales, desde una teoría integradora que va a dar cuenta de todos los aspectos fundamentales de la atención: 1) la red atencional de vigilancia o alerta, encargada de que el sistema atencional se mantenga con un nivel de activación y de ejecución óptimo durante la realización de una tarea y que va a permitir que se puedan llevar a cabo las distintas actividades y tareas de la vida con eficacia 2) la red atencional posterior o de orientación, encargada de dirigir la atención hacia un determinado estímulo que bien posee características que lo hacen único, es nuevo o que aparece de manera abrupta (Ruz y Lupiáñez, 2002), y de esta manera se prioriza un *input* sensorial ya sea por su modalidad o por su localización (Posner y Petersen 1990) y 3) la red atencional anterior o de control ejecutivo, que se ha asociado a la gestión del control voluntario de la acción en aquellas situaciones novedosas, en resolución de conflicto tanto entre estímulos como entre respuestas, en situaciones que requieren de algún tipo de planificación o estrategia, (Posner y Raichle, 1994). Otra de las funciones que se le ha atribuido a esta red es la de detección consciente de los estímulos (Posner y Raichle, 1994) en procesos de memoria de trabajo (Posner y Dehaene, 1994) y en situaciones de recompensa (Hampton y O'Doherty, 2007).



**ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA REHABILITACIÓN**

En este contexto la investigación propone la existencia de dos dimensiones fundamentales para explicar el control y cómo éste se lleva cabo: una dimensión reguladora, que será la que dé cuenta de la aplicación de procesos *top-down*, y una dimensión evaluadora, que será la que monitoree el procesamiento de la información, teniendo en cuenta en todo momento las demandas actuales de la tarea. Allí surge así la Hipótesis de Monitorización del Conflicto (Botvinick, Braver, Barch, Carter y Cohen, 2001) que propone un mecanismo de monitorización del conflicto, que se encargará de evaluar y monitorizar los estímulos cuando se produce un conflicto durante el procesamiento de la información. Su principal función es la de traducir esa información en ajustes compensatorios de control. Así las cosas, el primero evalúa la situación y, posteriormente, dicha información se envía a aquellos centros responsables de ejercer los procesos de control, que a su vez se encargarán de proyectar esa información a los centros necesarios para potenciar su influencia en el procesamiento. Desde el punto de vista neurofisiológico (Pardo, Janer y Raichle, 1990; Carter, Cohen y Mintun, 1995, Van Veen y Carter, 2006), la estructura que principalmente se encarga de la monitorización del conflicto es el Cortex Cingulado Anterior (ACC), que detecta y evalúa la información que puede ser conflictiva. Esta estructura está conectada con estructuras más prefrontales, como el Cortex Prefrontal Dorsolateral (DLPFC), a las cuales trasfiere la información para que se implementen las estrategias de control propiamente dichas.

Otras de las evidencias, desde las neurociencias, sobre la existencia de un sistema que actúa evaluando el conflicto y mandando información a centros que se encargan de su resolución son las pruebas que arrojan los estudios donde se han podido observar cambios y fluctuaciones en el control, asociadas a variaciones en la ejecución o a cambios en las demandas de la tarea. Esas fluctuaciones pueden producirse, tanto en secuencias formadas por pares de ensayos (efecto Gratton) o debido a la variación de la frecuencia de un tipo de ensayo a otro (ej., efecto de proporción de congruencia, efecto de proporción de congruencia asociado al ítem o al contexto). Todos estos efectos se conocen de manera general como efectos de adaptación al conflicto. En general, cuando en una tarea de conflicto predomina la situación de incongruencia, se observa una disminución de los tiempos de reacción en los ensayos incongruentes, debido posiblemente a que el sistema está altamente preparado en esas situaciones para resolver la incongruencia (Panadero, 2016).



**ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA REHABILITACIÓN**

4. Objetivos

4.1 Objetivo general

Explorar el efecto que tiene el entrenamiento con el videojuego serio “Entrena tu cerebro” sobre tareas de control cognitivo en adultos mayores.

4.2 Objetivos específicos

- Analizar el video juego serio “Entrena tu cerebro” con el fin de identificar los dominios y las demandas cognitivas que su uso demanda.
- Seleccionar y adaptar tareas que miden el control cognitivo para ser usadas como medidas pre y post del efecto del entrenamiento.
- Describir el perfil de funciones de control cognitivo de los participantes antes y después del entrenamiento con el fin de identificar cambios en los dominios de atención selectiva, velocidad de procesamiento, inhibición y funciones ejecutivas.
- Identificar cambios y mejoras de los aspectos metodológicos del estudio para su posterior aplicación como investigación cuasi-experimental.

5. Metodología propuesta

5.1 Diseño metodológico

El diseño utilizado en esta investigación será un *Estudio cuasi- experimental pre- post test*, el cual consiste en un procedimiento a un único grupo de participantes que incluye un conjunto de mediciones tomadas antes y después de una intervención. El propósito de este diseño es determinar el efecto de una intervención y se establece midiendo la diferencia entre las puntuaciones antes y después de la prueba (Portney & Watkins, 2009).

Este estudio de investigación se desarrollará en cuatro fases, las cuales se detallarán a continuación:



**ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA REHABILITACIÓN**

5.2 Fase 1

En esta primera fase se contempla el diseño del entrenamiento, donde se formularán los lineamientos de aplicación para garantizar la consistencia y replicabilidad del mismo, se determinarán los requerimientos técnicos de hardware y software del videojuego de entrenamiento cognitivo “Entrena tu cerebro” como: 1) elección del dispositivo tecnológico basado en la facilidad de uso y características propias de la vejez, 2) versión del juego teniendo en cuenta criterios de acceso libre, jugabilidad, calidad de los gráficos, efectos de sonido y factibilidad de configuración, 3) duración del juego.

Posteriormente, se plantearán las condiciones temporales y espaciales del entrenamiento donde se definirá: 1) hora de ejecución del videojuego, con el fin de minimizar variables confusoras como cansancio, sueño y fatiga, 2) condiciones espaciales para el desarrollo de la tarea 3) iluminación del lugar y 4) control de ruidos externos que puedan interferir en el desarrollo del videojuego.

Así mismo, se establecerán las condiciones y protocolos de aplicación de las baterías o pruebas de evaluación cognitiva donde se contempla: a) elección de las baterías, pruebas o test, teniendo en cuenta los dominios cognitivos a evaluar, b) acceso libre a las pruebas, c) facilidad en la interpretación de los datos, d) aplicabilidad al contexto colombiano teniendo en cuenta características sociales y culturales.

Finalmente, se realizará una prueba piloto con 1 participante para garantizar la consistencia del entrenamiento, identificar posibles variables confusoras, reconocer fallas e implementar mejoras.

5.2.1 Juego serio: “Entrena tu cerebro”

Entrena tu cerebro es una aplicación que hace parte del proyecto Senior Games, el cual busca desarrollar juegos de estimulación cognitiva para personas mayores, en colaboración con médicos y especialistas en neuropsicología. Contiene una colección de 5 juegos: juegos de memoria, juegos de atención, juegos visuoespaciales, juegos de coordinación y juegos de razonamiento; los cuales a su vez contienen diferentes tipos de juegos (Tellmewow, 2020).

Entrena tu cerebro es una aplicación totalmente gratuita y se encuentra disponible para dispositivos Android e iOS, puede ser descargada en Google Play o en la App Store.



**ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA REHABILITACIÓN**

Para términos de la presente investigación se utilizará la colección de juegos de atención y juegos de razonamiento.

Juegos de razonamiento – versión 1.5.2

- Una línea
- Sudoku
- Bloques deslizantes
- Suma de números
- Construye la torre
- Color Master

Juegos de atención - versión 1.4.9

- Rompecabezas
- Encuentra las diferencias
- Encuentra al intruso
- Lado correcto
- Objetos escondidos
- Sopa de letras
- Color de palabras

5.3 Fase 2

Esta fase contempla el reclutamiento de los participantes, teniendo en cuenta la elección de la población objeto de investigación, los criterios de inclusión, de exclusión y la selección de la muestra.

5.3.1 Participantes

Adultos mayores en el rango de edad de 60 años o más, partiendo de la definición de la Organización Mundial de la Salud [OMS] (2015), la cual considera como adulto mayor a toda persona de 60 años o más; hombres y mujeres, sin alteraciones cognitivas patológicas o del comportamiento y con residencia en los departamentos de Boyacá y Cundinamarca.



**ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA REHABILITACIÓN**

5.3.2 Criterios de inclusión

- Hombres y mujeres mayores de 60 años de edad.
- Residentes en los departamentos de Boyacá y Cundinamarca.
- Personas con visión normal o corregida, que les permita interactuar independientemente con el videojuego.
- Personas con audición normal o corregida, que les permita interactuar con el videojuego.

5.3.3 Criterios de exclusión

- Personas con alteraciones cognitivas, evidenciando en una calificación de 25 puntos o menos en la Evaluación Cognitiva Montreal (MOCA por sus siglas en inglés) (Nasreddine, et al., 2005).
- Personas con restricciones en la movilidad de miembros superiores.
- Personas que tengan alguna condición de salud física o mental que afecte el desempeño y la participación en las tareas de tamizaje, baterías de evaluación y/o videojuego de intervención.
- Personas en condición de abandono.
- Personas que consuman medicamentos que interfieran en las funciones cognitivas como benzodiazepinas, antidepresivos u otros agentes del sistema nervioso central.

5.3.4 Tamaño de la muestra

Dado el carácter de estudio piloto el cual busca evaluar la factibilidad de ejecución de una investigación futura (Eldridge, et al., 2016) y teniendo en cuenta la capacidad logística y económica de la investigadora principal, se contempla una muestra de 7 participantes. Se utilizará un muestreo no probabilístico y por conveniencia.

A manera de ilustración y para una futura investigación se determina por medio de procedimientos estadísticos, haciendo uso del trabajo de Cohen (Portney & Watkins, 2009) para estudios t-test, se establece un efecto 0.30 (pequeño) y una potencia estadística 0.80, lo que determina una muestra de 175 participantes.



**ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA REHABILITACIÓN**

5.3.5 Reclutamiento de participantes.

Los participantes serán reclutados a partir de voz a voz, uso de carteles y redes sociales para invitar a las personas a participar de la investigación.

La población accesible son los adultos mayores de los hogares geriátricos de las ciudades de Bogotá D.C y Duitama.

5.4 Fase 3

A medida que se recluten los participantes se iniciará el entrenamiento, donde se cumplirán estrictamente los componentes de ejecución. Inicialmente, se aplicarán de manera remota las baterías de evaluación que corresponden a los dominios cognitivos de: atención selectiva, velocidad de procesamiento, inhibición y funciones ejecutivas; posteriormente, se realizará un pre-entrenamiento en el uso del dispositivo tecnológico y del videojuego, el cual finalizará cuando las instrucciones del juego sean claras para el participante y logre un desempeño independiente garantizando oportunidades de éxito. Se realizará una sesión de verificación donde se le pedirá al participante que explique a otra persona las instrucciones del juego y adicionalmente logre jugar por un periodo de 3 a 5 minutos. Todas las tareas mencionadas se realizarán de forma remota.

Finalmente, se le pedirá al participante que inicie el entrenamiento, donde jugará el videojuego serio “Entrena tu cerebro” en su casa durante 40 minutos al día, tres veces a la semana, por cuatro semanas; al finalizar el entrenamiento diario el investigador registrará, la fecha, hora de inicio, hora de finalización, tiempo total de juego, juegos desarrollados, el puntaje máximo obtenido, el tiempo empleado en cada nivel y posibles fallas técnicas u otros inconvenientes. La duración del entrenamiento se determina a partir de la evidencia científica la cual demuestra que las sesiones de menos de 30 minutos pueden ser insuficientes, dado que la plasticidad sináptica se da posterior a 30 minutos de estimulación, así mismo, el entrenamiento de más de tres veces por semana anula la eficacia de la intervención (Lampit et al., 2014); con respecto a la duración total del entrenamiento, se evidencia que los efectos son mayores cuando son de corta duración (1-6 semanas), mientras que los programas de tiempo prolongados (7- 12 semanas) generan pérdida de la motivación, (Toril et al., 2014).

Al finalizar el entrenamiento de cuatro semanas, se aplicarán nuevamente las baterías de evaluación de funciones de control cognitivo.



**ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA REHABILITACIÓN**

5.4.1 Variables

5.4.1.1 Variables dependientes

Variable	Definición conceptual	Tipo de variable	Unidad de medida	Instrumento de medición
Atención selectiva	“Mecanismo cognitivo con una doble dimensión: Por un lado, el centrarse de forma específica en ciertos aspectos del ambiente o en las respuestas que se han de ejecutar (focalización), y por otro lado, el ignorar cierta información o inhibir ciertos tipos de respuestas” (James, 1890 citado por Sánchez, 2011, p.11).	Continua	Segundos	Tarea de Flancos de Eriksen (Eriksen, 1974).
Velocidad de Procesamiento	Capacidad de ejecutar, de forma automática y fluida, tareas sencillas o ya automatizadas, principalmente en situaciones que requieren una alta eficacia mental (Ball, Wadley, Vance, & Edwards, 2004).	Continua	Segundos	Tarea de tiempo de reacción simple.
Inhibición	Capacidad que implica frenar o controlar una respuesta automatizada y generar comportamientos alternativos mediados por la atención y el razonamiento en función de las demandas de una tarea (Martín et al., 2018).	Continua	Puntaje	Test de colores y palabras STROOP (Stroop, 1935). Versión digital.
Funciones ejecutivas	Rutinas responsables de la monitorización y regulación de los procesos cognitivos durante la realización de tareas cognitivas complejas (Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, Howerter y Wager, 2000).	Continua	Segundos	Trail Making Test (TMT) (Reitan, 1958). Versión para Android.



**ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA REHABILITACIÓN**

5.4.1.2 Variables independientes y posibles confusoras del efecto

Variable	Tipo de variable	Unidad de medida	Niveles de medición
Sexo	Cualitativa nominal	-----	Masculino Femenino
Edad	Continua	Años	60 – 64 años 65 – 69 años 70 – 75 años 75 años – más
Nivel de escolaridad	Ordinal	-----	Primaria incompleta Primaria Bachillerato incompleto Bachillerato Técnico/Tecnólogo Profesional
Estrato socioeconómico	Ordinal	-----	Estrato 1 Estrato 2 Estrato 3 Estrato 4 Estrato 5 Estrato 6
Experiencia previa en videojuegos	Cualitativa nominal	-----	SI NO
Tiempo de experiencia con videojuegos	Continua	Meses	1 – 3 meses 3 – 6 meses 6 – 9 meses 9 – 12 meses 12 – más meses
Participación en programas de estimulación cognitiva	Cualitativa nominal	-----	SI NO
Desempeño de otros videojuegos durante el entrenamiento	Cualitativa nominal	-----	SI NO



**ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA REHABILITACIÓN**

5.4.1.3 Variables explicativas del efecto

Variable	Tipo de variable	Unidad de medida	Niveles de medición
Tiempo del entrenamiento	Continua	Minutos	Tiempo de juego diario
		Valor de 1 a 7	Número de días a la semana
		Valor de 1 a 12	Semanas de entrenamiento
		Horas	Tiempo total de entrenamiento

5.4.1.4 Posibles variables confusoras

Una variable confusora es el desempeño en otros videojuegos durante el tiempo del entrenamiento, así como el uso recurrente de videojuegos un año antes del estudio, esta variable se controlará pidiendo a los participantes reportar su experiencia previa en videojuegos.

Los estados emocionales ocasionados por situaciones y condiciones externas o propias del juego pueden afectar el desempeño de la persona, dicha variable se controlará con la aplicación de la Escala de afectos positivos y negativos (PANAS por sus siglas en inglés) antes de cada sesión de entrenamiento. Esta escala se aplicará a través de un formulario de google.

De igual forma, la hora en la que se realizará el entrenamiento puede interferir en los datos por cuestiones como cansancio, fatiga, sueño e insatisfacción de necesidades fisiológicas básicas, esta variable se controlará explorando acerca de las rutinas de los participantes (horario de alimentación, tiempos de descanso y sueño) y estableciendo una hora acorde con los estados de alerta.

5.4.2 Procedimientos

- Cada participante será abordado a través de contacto telefónico y/o videollamada por el investigador principal quien explicará de forma detallada el objetivo del estudio, los procedimientos, riesgos y beneficios, se hará uso de un consentimiento informado



**ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA REHABILITACIÓN**

- por escrito, el cual será firmado y fechado por el participante, dos testigos y el investigador principal (Ver anexo 1).
- Si la persona acepta la participación en el estudio, se diligenciará un formato electrónico de ingreso donde se recolectarán datos personales como: nombre, edad, género, teléfono, departamento de residencia, estrato socioeconómico y nivel de escolaridad; así mismo, se realizará una anamnesis donde se indagará por datos principales del estado de salud, así como el uso de dispositivos visuales o auditivos (gafas, lentes de contacto, audífonos) y presencia de enfermedades mentales, entre otras.
 - Posteriormente, se aplicará de forma remota la Evaluación Cognitiva Montreal (MOCA por sus siglas en inglés) (Nasreddine, et al., 2005), con el fin de descartar alteraciones de tipo cognitivo; serán elegibles las personas que obtengan una calificación de 26 puntos o más, los participantes con puntajes inferiores a 25 serán remitidos al médico tratante de la entidad promotora de salud (EPS).
 - De igual forma, se aplicará de forma remota la Escala de depresión geriátrica: Cuestionario corto (GDS, por sus siglas en inglés), se consideran elegibles las personas que obtengan una calificación menor a 5, los participantes no incluidos serán remitidos a la entidad promotora de salud (EPS) para iniciar manejo por parte de psicología y/o psiquiatría.
 - Los participantes elegibles de acuerdo con las pruebas de tamizaje pasarán a la siguiente fase, donde se evaluará la destreza motora fina (Test de la moneda) y pruebas de control cognitivo para los dominios de atención selectiva, velocidad de procesamiento, inhibición y funciones ejecutivas. Todas las pruebas se aplicarán de forma remota y serán diseñadas en PsychoPy3©.
 - El dispositivo tecnológico (tablet) para desarrollar el videojuego se enviará a la casa del participante a través del servicio de mensajería, al finalizar las 4 semanas de entrenamiento será devuelto a la investigadora principal.
 - Posteriormente, se realizará un pre-entrenamiento individual y remoto en el uso del dispositivo tecnológico y del videojuego, adicionalmente, se desarrollará una sesión de verificación donde el participante jugará el videojuego de forma independiente y explicará las instrucciones del juego al investigador.
 - Se dará inicio al entrenamiento, donde se le pedirá al participante jugar el videojuego “Entrena tu cerebro” en su domicilio 40 minutos al día, tres veces a la semana, por cuatro semanas, al finalizar cada sesión el investigador registrará en un diario: la fecha, hora de inicio, hora de finalización, tiempo total de juego, juegos desarrollados,



**ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA REHABILITACIÓN**

el puntaje máximo obtenido, el tiempo empleado en cada nivel y posibles fallas técnicas u otros inconvenientes.

- La investigadora principal brindará acompañamiento en todas las sesiones de los participantes a través de acceso remoto.
- Al finalizar las cuatro semanas de entrenamiento se aplicarán nuevamente las baterías y pruebas iniciales de control cognitivo.

5.5 Fase 4

La última fase comprende el procesado y análisis de los datos obtenidos a partir de las baterías y pruebas de función cognitiva antes y después de la intervención.

5.5.1 Análisis de los datos

5.5.1.1. Estadística Univariada

Se plantea realizar un análisis descriptivo de todas las variables con el fin de conocer medidas de tendencia central y datos perdidos, el análisis se realizará utilizando el programa Statistics Subscription [SPSS].

Todas las variables de resultado necesarias para el análisis descriptivo de la línea base (perfil cognitivo) se presentarán en promedios y desviaciones estándar o en medianas y rango intercuartílico del 25 y 75 según la distribución de las variables. Las variables categóricas se expresarán en porcentajes.

5.5.1.2. Estadística Inferencial

Inicialmente se aplicará una prueba Shapiro Wilk para establecer la normalidad de los datos.

Si los datos obtenidos son paramétricos se utilizará una T-student para datos pareados con el fin de determinar los cambios intrasujeto en cada una de las pruebas cognitivas; por el contrario, si los datos obtenidos no siguen una distribución normal se realizará una prueba Wilcoxon para dos muestras dependientes.

6. Productos esperados

Como productos del presente estudio de investigación se proyecta: Un artículo científico en español o inglés sometido a una revista indexada.



**ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA REHABILITACIÓN**

7. Consideraciones éticas

El presente proyecto de investigación será presentado ante el comité de ética de la Universidad del Rosario para recibir el aval correspondiente, así mismo, se tendrán en cuenta las reglamentaciones existentes en el campo legal y científico. Con el fin de garantizar el respeto a la dignidad de la persona, a los derechos y a la autonomía de los participantes dentro de la investigación, se hará uso de un consentimiento informado por escrito, el cual será firmado y fechado por el participante, dos testigos y el investigador principal del estudio.

El manejo de la información del estudio de investigación se realizará en sintonía con la ley para la protección de datos personales (Ley estatutaria 1581 de 2012), se indagarán datos personales como: nombre, edad, género, teléfono, departamento de residencia, estrato socioeconómico y nivel de escolaridad; para garantizar la confidencialidad de los participantes, se emplearán códigos en lugar de sus nombres y apellidos. Dentro de los datos no personales se contemplan: los resultados de las baterías y pruebas de función cognitiva; no se proyecta el uso de datos sensibles.

Toda la información se recolectará de forma escrita, se tomará registro fotográfico de los procedimientos, no se hará uso de grabaciones de audio o video; el uso de los datos es exclusivamente con fines académicos y de divulgación (artículos, posters, ponencias, entre otros). La información será consignada en una base de datos en formato Excel, se utilizará un software de protección para salvaguardar la información, la cual será almacenada en un disco duro exclusivo del estudio de investigación, que permanecerá en un escritorio con llave en la residencia de la investigadora principal; se realizará una copia de respaldo almacenada en *One Drive*. La investigadora principal será la responsable de la custodia del disco duro, los únicos autorizados para acceder a la base de datos son los investigadores y colaboradores de este estudio; la información será guardada por 5 años teniendo en cuenta la Resolución 839 de 2017 donde se establece dicho periodo de tiempo para los archivos de gestión, posteriormente los datos serán eliminados, el tratamiento de los datos estará a cargo de los investigadores y colaboradores.

Todos los miembros del equipo de investigación serán autores en las publicaciones siempre y cuando aporten en la construcción de los textos, medios de divulgación y/o producto del estudio de investigación.



**ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA REHABILITACIÓN**

Referencias

- Anguera, J. A., Boccanfuso, J., Rintoul, J. L., Al-Hashimi, O., Faraji, F., Janowich, J., Gazzaley, A. (2013). Video game training enhances cognitive control in older adults. *Nature*, 501(7465), 97–101. <https://doi.org/10.1038/nature12486>
- Anguera, J. A., Gunning, F. M., & Areán, P. A. (2017). Improving late life depression and cognitive control through the use of therapeutic video game technology: A proof-of-concept randomized trial. *Depression and Anxiety*, 34(6), 508–517. <https://doi.org/10.1002/da.22588>
- Ball, K.K., Wadley, V.G., Vance, D.E. y Edwards, J.D. (2004). Cognitive Skills: training, maintenance and daily usage. En C.D. Spielberg (Ed.), *Encyclopedia of Applied Psychology*. San Diego (CA): Elsevier Academic Press, 387-392.
- Ballesteros, S., Prieto, A., Mayas, J., Toril, P., Pita, C., de León, L. P., Waterworth, J. (2014). Brain training with non-action video games enhances aspects of cognition in older adults: A randomized controlled trial. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 6(OCT). <https://doi.org/10.3389/fnagi.2014.00277>
- Bapka, V., Bika, I., Savvidis, T., Konstantinidis, E., Bamidis, P., Papantoniou, G., & Moraitou, D. (2017). Cognitive training in community dwelling older adults via a commercial video game and an adaptation of the virtual reality platform FitForAll: Comparison of the two intervention programs. *Hellenic Journal of Nuclear Medicine*, 20, 21–29. Retrieved from <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85042558304&partnerID=40&md5=7a21c0bada245e439fcd3482b8d5aeec>
- Botvinick, M. M., Braver, T. S., Barch, D. M., Carter, C. S., & Cohen, J. D. (2001). Conflict monitoring and cognitive control. *Psychological Review*, 108(3), 624–52.
- Carter, C. S., Mintun, M. & Cohen, J. D. (1995). Interference and Facilitation Effects during Selective Attention: An H215O PET Study of Stroop Task Performance. *Neuroimage*, 2(4), 264-272.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (15 de Enero de 2020). DANE. Obtenido de https://sitios.dane.gov.co/cnpv/#!/juv_env_dep



**ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA REHABILITACIÓN**

Eldridge, S. M., Chan, C. L., Campbell, M. J., Bond, C. M., Hopewell, S., Thabane, L., & Lancaster, G. A. (2016). CONSORT 2010 statement: extension to. *Pilot and Feasibility Studies*, 1-32. doi:10.1186/s40814-016-0105-8

Fedesarrollo & Fundación Saldarriaga Concha. (2015). Misión Colombia Envejece: cifras, retos y recomendaciones. Editorial Fundación Saldarriaga Concha. Bogotá, D.C. Colombia.

Hampton, A. N. & O'Doherty, J. P. (2007) Decoding the neural substrates of reward-related decision making with functional MRI. *Proceeding of the National Academy of Science of the United States of America*, 104(4), 1377–1382.

Lampit, A., Hallock, H., & Valenzuela, M. (2014). Computerized Cognitive Training in Cognitively Healthy Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis of Effect Modifiers. *PLoS Medicine*, 11(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001756>

Martín, R., Hernández, S., Rodríguez, C., García, E., Díaz, A., & Jiménez, J. E. (2018). Datos normativos para el Test de Stroop: patrón de desarrollo de la inhibición y formas alternativas para su evaluación. *European Journal of Education and Psychology*, 5(1), 39. <https://doi.org/10.30552/ejep.v5i1.76>

Ministerio de Salud y Protección Social. (2013). *Envejecimiento demográfico. Colombia 1951-2020 dinámica demográfica y estructuras poblacionales*. Recuperado de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/PS/Envejecimiento-demografico-Colombia-1951-2020.pdf>

Ministerio de Salud y Protección Social. (2018). *Cartilla sobre buen trato a las personas adultas mayores*. Recuperado de www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/PS/cartilla-buen-trato-adultos-mayores.pdf

Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A. y Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49-100.



**ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA REHABILITACIÓN**

Nasreddine, Z., Phillips, N., Bédirian, V., Charbonneau, S., Whitehead, V., Collin, I., Chertkow, H. (2005). The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: A brief screening tool for mild cognitive impairment. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53(4), 695-699. doi:10.1111/j.1532-5415.2005.53221.x

Norman, D. A. & Shallice, T. (1986) Attention to Action. Willed and Automatic Control of Behavior. *Consciousness and Self-Regulation*, 4, 1-18.

Nouchi, R., Taki, Y., Takeuchi, H., Hashizume, H., Nozawa, T., Kambara, T., Kawashima, R. (2013). Brain Training Game Boosts Executive Functions, Working Memory and Processing Speed in the Young Adults: A Randomized Controlled Trial. *PLoS ONE*, 8(2), 1–13. Retrieved from <http://10.0.5.91/journal.pone.0055518>

Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2015). *Informe Mundial sobre el Envejecimiento y la Salud*. Recuperado de <https://www.who.int/ageing/publications/world-report-2015/es/>

Panadero, M.A. (2016). Mecanismos de control cognitivo y emocional: Procesos conscientes y no conscientes. Granada: Universidad de Granada. [<http://hdl.handle.net/10481/42777>].

Papalia, D., Sterns, H., Feldman, R., & Camp, C. (2009). *Desarrollo del adulto y vejez*. México: McGraw-Hill/ Interamericana Editores S.A.

Pardo, J. V., Pardo, P. J., Janer, K. W. & Raichle, M. E. (1990). The anterior cingulate cortex mediates processing selection in the Stroop attentional conflict paradigm. *Neurobiology*, 87, 257-259

Portney, L.; & Watkins, M. (2009). *Foundations of clinical research. Applications for practice*. 3rd. Edition. Pearson: New Jersey.

Posner, M. I. & Snyder, C. R. R. (1975). Attention and cognitive control. In *Information Processing and Cognition* (pp. 55-85). Hillsdale, NJ: Erlbaum Posner, M.I & Zinder, C.R.R Facilitation and inhibition in the processing of signals. In P. M. A. (Rabbitt (Ed.) *Attention and Performace V*. London: Academia Press. 1975.



**ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA REHABILITACIÓN**

- Posner, M.I. & Petersen, S. E. (1990). The attention system of the human brain. *Annual Reviews in Neuroscience*, 13, 25-42.
- Posner, M.I. (1980). Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32, 3-25.
- Ritchie, K. (2004). Mild cognitive impairment: an epidemiological perspective. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, 6(4), 401-408.
- Ritterfeld, U., Cody, M., & Vorderer, P. (2009). *Serious Games: Mechanisms and Effects*. New York: Routledge.
- Roa, J., & Ruiz, J. (2015). Juegos serios digitales para los ambientes escolares en Colombia en las ciencias sociales y humanas entre 2005 – 2014 (tesis de maestría). Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia.
- Rodriguez, K. (2010). *Vejez y Envejecimiento*. Grupo de Investigación en Actividad Física y Desarrollo Humano. Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, Universidad del Rosario, Bogotá: Editorial Universidad del Rosario.
- Ruz, M. y Lupiáñez, J. (2002). A review of Attentional Capture: On it's automaticity to endogenous control. *Psicológica*, 23, 283-309.
- Sánchez, Á. (2011). *Atención selectiva como mecanismo de regulación emocional y factor de vulnerabilidad a la depresión* (tesis doctoral). Universidad Complutense de Madrid, España. Retrieved from <https://eprints.ucm.es/14460/1/T33365.pdf>
- Tellmewow. (15 de Enero de 2020). Tellmewow. Obtenido de <https://tellmewow.com/>
- 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), 706–716. <https://doi.org/10.1037/a0037507>



**ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA REHABILITACIÓN**

- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. (2017). *World Population Prospects: The 2017 Revision, Key Findings and Advance Tables*. Working Paper No. ESA/P/WP/248.
- van Muijden, J., Band, G. P., & Hommel, B. (2012). Online games training aging brains: limited transfer to cognitive control functions. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6(August), 1-13. doi:10.3389/fnhum.2012.00221
- Zelinski, E., & Reyes, R. (2009). Cognitive benefits of computer games for older adults. *Gerontechnology : international journal on the fundamental aspects of technology to serve the ageing society*, 8(4), 220-235.