



Ciencia y Deporte

Volumen 8 número 3; 2023





Artículo original

DOI: <https://doi.org/10.34982/2223.1773.2023.V8.No3.013>

Entrenamiento de la flexibilidad cognitiva en adultos mayores entre 75 y 80 años desde un enfoque ecológico

[Training Cognitive Flexibility in the Elderly (Aged 75-80) with an Ecological Approach]

[Treinamento de flexibilidade cognitiva em idosos com idade entre 75 e 80 anos a partir de uma abordagem ecológica]

Oswaldo León Bravo^{1*} , Dionisio Zaldívar Pérez² , Marta Martínez Rodríguez² ,
Marilyn Perdomo Salgado¹ 

¹Universidad Agraria de La Habana. Facultad de Cultura Física. Mayabeque, Cuba

²Universidad de La Habana. Facultad de Psicología. La Habana, Cuba.

*Autor para la correspondencia: osvaldogicaf@gmail.com

Recibido: 01/04/2023.

Aprobado: 20/05/2023



RESUMEN

Introducción: la flexibilidad cognitiva tiene un papel relevante en la resolución de problemas en el entorno social de convivencia de adulto mayor. Permite seleccionar las estrategias necesarias para adaptarse a las situaciones demandantes en el ambiente y responder de forma más flexible.

Objetivo: evaluar la efectividad de un entrenamiento de la flexibilidad cognitiva en adultos mayores entre 75 y 80 años mediante tareas basadas en la identificación de pistas y señales.

Materiales y métodos: la población la constituyeron 123 adultos mayores, de la cual emergió una muestra formada por 64 adultos mayores entre 75 y 80 años. Para la elaboración teórica se empleó el método analítico-sintético y como método empírico para evaluar la efectividad de las tareas se empleó el *Test del trazo-TMT A&B (Trail Making Test)*, así como una entrevista semiestructurada. La revisión crítica del material bibliográfico se realizó mediante el método bibliográfico. Las actividades de estimulación se caracterizaron por un sistema de tareas que potencian la flexibilidad cognitiva mediante la identificación de pistas y señales en condiciones naturales.

Resultados: los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas entre las puntuaciones de la primera y segunda aplicación en el grupo experimental según la prueba de Wilcoxon y para muestras independientes según la prueba U de Mann-Whitney. Se logra una correspondencia entre las tareas realizadas y las demandas de la flexibilidad cognitiva del adulto mayor participante.

Conclusiones: el Programa de entrenamiento desde un enfoque ecológico demostró ser efectivo para potenciar la flexibilidad cognitiva en el adulto mayor entre 75 y 80 años.

Palabras clave: adulto mayor, flexibilidad cognitiva, entrenamiento cognitivo, enfoque ecológico.



ABSTRACT

Introduction: cognitive flexibility plays a key role in the solution of social problems related to living with the elderly. It helps choose the necessary strategies for adjusting to demanding situations, and to offer more flexible responses.

Aim: To evaluate the effectiveness of cognitive flexibility training in 75-80-year-old people, through tasks based on the identification of clues and signals.

Materials and methods: The population consisted of 123 seniors, from which a final sample of 64 subjects aged between 75 and 80 years old was selected. The analytical-synthetic theoretical method was used for the theoretical design of this study, while the *TMT A&B (Trail Making Test)* was the empirical method used to evaluate the effectiveness of tasks. A semi-structured interview was included in the research. A critical review of the literature was performed as described in the bibliographic method. The stimulation activities were characterized by a system of tasks that promoted cognitive flexibility by identifying clues and signals in natural conditions.

Results: There were statistically significant differences between the scores of the first and second application in the experimental group, according to the Wilcoxon test, and for the independent samples, according to the Mann-Mhitney U test. There was a correspondence between the tasks performed and the demands of cognitive flexibility in the elders that participated in the study.

Conclusions: The ecologically-based training program was effective in promoting cognitive flexibility in 75-80-year-old individuals.

Keywords: Elderly, cognitive flexibility, cognitive training, ecological approach.

RESUMO

Introdução: a flexibilidade cognitiva tem papel importante na resolução de problemas no ambiente social de convivência do idoso. Permite selecionar as estratégias necessárias para se adaptar a situações exigentes no ambiente e responder com mais flexibilidade.

Objetivo: avaliar a eficácia do treinamento de flexibilidade cognitiva em idosos entre 75 e 80 anos por meio de tarefas baseadas na identificação de pistas e sinais.



Materiais e métodos: a população foi constituída por 123 idosos, da qual emergiu uma amostra constituída por 64 idosos com idades compreendidas entre os 75 e os 80 anos.

Para a elaboração teórica foi utilizado o método analítico-sintético e como método empírico para avaliar a eficácia das tarefas foi utilizado o Trace Test-TMT A&B (Trail Making Test) e uma entrevista semi-estruturada. A revisão crítica do material bibliográfico foi realizada por meio do método bibliográfico. As atividades de estimulação foram caracterizadas por um sistema de tarefas que aumentam a flexibilidade cognitiva por meio da identificação de pistas e sinais em condições naturais.

Resultados: os resultados mostraram diferenças estatisticamente significativas entre os escores da primeira e da segunda aplicação no grupo experimental segundo o teste de Wilcoxon e para amostras independentes segundo o teste U de Mann-Whitney. Uma correspondência é alcançada entre as tarefas realizadas e as demandas de flexibilidade cognitiva do idoso participante.

Conclusões: o Programa de Treinamento de abordagem ecológica mostrou-se eficaz no aumento da flexibilidade cognitiva em idosos entre 75 e 80 anos.

Palavras-chave: idoso, flexibilidade cognitiva, treinamento cognitivo, abordagem ecológica.

INTRODUCCIÓN

Un fenómeno especial de nuestro tiempo, es la prolongación de la expectativa de vida del ser humano, en la que el número de personas mayores es cada vez más notable en la sociedad. Este crecimiento poblacional es producto de los avances de las ciencias y las tecnologías, la cual es efectiva contra las enfermedades y los factores que provocan el envejecimiento.

A pesar de constituir un logro el aumento del índice de adultos mayores a nivel mundial producto de los adelantos científicos, el envejecimiento puede implicar una reducción progresiva de las capacidades físicas y cognitivas en un determinado número de personas en los que se hacen evidentes modificaciones en el funcionamiento cognitivo (Kawasaki *et al.*, 2021); especialmente aquellas que se producen en las funciones



cognitivas más complejas que determinan la disponibilidad para relacionarse con el entorno.

En el adulto mayor, una de las funciones cognitivas que juegan un papel fundamental en la interacción con el entorno cotidiano, lo constituye la flexibilidad cognitiva. Esta permite adaptar el aparato cognitivo a situaciones cambiantes, nuevas e inesperadas, y facilitar la respuesta adecuada en coherencia con la demanda del entorno. Por consiguiente, comprende todo aquel repertorio de acciones que permite reorientar o cambiar el pensamiento en función de una situación demandante y para la cual se requiere regular la conducta y ajustarla a la solución (Goldberg & Bougakov, 2005; Tirapu-Ustarroz & Luna-Lario, 2008).

La flexibilidad cognitiva constituye un componente de las funciones ejecutivas que permite adquirir nuevos aprendizajes; se refiere a la capacidad de mediar la interacción de los procesos cognitivos en todo su conjunto, y así procesar o responder a las diferentes situaciones de una manera diferente y adaptadas a estas (Eslinger y Grattan, 1993; Cartwright, 2002). Abarca la capacidad de producir ideas diversas, considerar alternativas de respuesta y modificar el comportamiento y la cognición en respuesta a las demandas ambientales cambiantes (Uddin 2021).

De manera contraria, se origina la rigidez cognitiva, la cual se produce cuando el individuo es incapaz de no reconoce un cambio en las demandas del entorno y utiliza la misma estrategia a pesar de ser ineficaz en su cumplimiento. Este proceso refleja una falla en la identificación de que la situación es novedosa y requiere una nueva estrategia para ser implementada (Cañas *et al.*, 2022).

Asociado a estos resultados, un diagnóstico realizado por León (2021), a una población de 157 adultos mayores, el cual constituye el punto de partida del presente artículo, se evidenció que funciones como la memoria de trabajo, el control inhibitorio y la flexibilidad cognitiva se dificulta en la medida que aumenta la edad. Se comprobó, que la flexibilidad cognitiva establece una correlación positiva con las actividades instrumentales de la vida diaria, fundamentalmente en el período de edad entre 75 y 80



años de edad. Por lo cual, este rango de edad puede resultar clave para el diseño de intervenciones, que se adelanten a propiciar valores positivos de salud cognitiva en los adultos mayores y prevenir los déficits funcionales producto del envejecimiento en edades venideras.

Para autores como (Schaie, 2010; Karlsson *et al.*, 2019; Falk Erhag *et al.*, 2021), la vejez intermedia, entre los 70 y los 80 años aproximadamente, exigen al sujeto que las transitan una redefinición de los conceptos de elaboración de sí mismo, lo cual pone a prueba la identidad temporal, pues ya no cuenta con la posibilidad prospectiva de poner en un tiempo futuro aquello que no se tiene en el presente. Esta contradicción provoca en el anciano una tendencia a minimizar la conexión con el entorno y en consecuencias empiezan a aparecer los problemas en la organización visoespacial y toma de decisiones que comprometen a la flexibilidad cognitiva (Richard's, *et al.*, 2021; Conte *et al.*, 2022, Lee *et al.*, 2022).

Sin embargo, a pesar de esta tendencia negativa del envejecimiento, la flexibilidad cognitiva representa una de las posibilidades del desarrollo del potencial cognitivo en el adulto mayor; si se tiene en cuenta que las condiciones que declinan a lo largo del ciclo vital son modificables por medio de intervenciones que movilicen la capacidad de aprendizaje y la plasticidad cognitiva, las cuales constituyen claves del envejecimiento activo (Nguyen *et al.*, 2019; Diniz *et al.*, 2022).

Como solución a esta demanda, autores como Duda & Sweet (2019); Wollesen *et al.* (2020); Smid *et al.* (2020), indican que es posible potenciar la flexibilidad cognitiva mediante el empleo de entrenamientos con distintos grados de especificidad en condiciones ecológicas y que comprendan el componente motriz, así como el desarrollo de tareas en espacios enriquecidos que requieran de una valoración e interacción topográfica respecto al medio (Laczó *et al.*, 2017; Herold *et al.*, 2018; Torre & Temprado, 2022).



El enfoque ecológico como concepción psicológica en escenarios de entrenamiento permite potenciar el aprendizaje desde las premisas de la interacción hombre-medio y sujeto-situación problema. Permite estimular el equilibrio progresivo de la persona hacia la acción, ya que, las tareas que se realizan comprenden la dinámica psicomotriz, el consenso de metas y la orientación positiva respecto al entorno (Eriksson, *et al.*, 2018, Herold *et al.*, 2018).

Para autores como Temprado, (2021); Torre y Temprado, (2022), el enfoque ecológico permite potenciar la flexibilidad cognitiva desde una visión integradora y propiciar los beneficios neurocognitivos necesarios para ser transferidos a la dinámica social del adulto mayor.

A partir de los anteriores referentes teóricos, en la presente investigación se implementa un entrenamiento de la flexibilidad cognitiva en condiciones ecológicas basadas en la implementación de un sistema de tareas caracterizadas por el manejo de croquis y la identificación de pistas y señales en entornos naturales. Estos escenarios de entrenamiento crean las condiciones para que los participantes sean capaces de traducir información espacial para el logro de una meta en el menor tiempo y forma posible.

Atendiendo a los anteriores aspectos abordados, la investigación se plantea el siguiente objetivo general evaluar la efectividad de un entrenamiento de la flexibilidad cognitiva en adultos mayores entre 75 y 80 años mediante tareas basadas en la identificación de pistas y señales en entornos cotidianos.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación es de tipo experimental, en la cual, por medio de un sistema de tareas se estimuló la flexibilidad cognitiva en un grupo de adultos mayores que presentaban limitaciones en los resultados del test del trazo TMT.



La muestra se deriva de una población de 123 adultos mayores, formada por 64 adultos mayores entre 75 y 80 años. Su selección se realizó mediante un muestreo no probabilístico de carácter intencional, ya que los adultos mayores seleccionados, una vez aceptado el consentimiento informado para su participación en la investigación, deben cumplir con los siguientes criterios de inclusión y exclusión.

Los criterios de inclusión contemplan a adultos mayores con dificultades en la flexibilidad cognitiva y obtener puntuaciones favorables de salud mental mediante los resultados del *Minimental State Examination (MMSE)*.

Los criterios de exclusión comprenden a adultos mayores que consumen medicamentos que provocan somnolencia o distractibilidad de la atención que pueden afectar el desempeño de las tareas. Se contempla, además, aquellos que poseen algún impedimento físico que dificulte el desempeño de las tareas de estimulación de la flexibilidad cognitiva.

Para el desarrollo de las tareas, la muestra fue asignada aleatoriamente a cada grupo de investigación, los cuales se describen a continuación:

- Grupo experimental: Constituyó el grupo que se le implementó el entrenamiento de la flexibilidad cognitiva, *formado por 32* adultos con un promedio de edad de 75,4 años.
- Grupo de control: No se le realiza el entrenamiento y está integrado por 32 adultos mayores con un promedio de edad de 75,5 años.

Como se describe en la figura 1, la investigación contó de tres fases, al inicio, en la fase 1 se realizó la evaluación de la flexibilidad cognitiva en ambos grupos (experimental y control) y se comprobó el grado de igualdad entre ellos. Posteriormente, en la fase 2, se implementaron las tareas de entrenamiento al grupo experimental. Una vez concluida su aplicación, en la fase 3, se efectuó la segunda medición, la cual evaluó la efectividad de las tareas en cuanto a la flexibilidad cognitiva por parte de los adultos mayores participantes y su comparación con el grupo de control (Figura 1).



Fig. 1. - Fases de la implementación del entrenamiento de la flexibilidad cognitiva

Como hipótesis científica para el desarrollo de la investigación se propone: el entrenamiento basado en tareas de identificación de pistas y señales en un entorno cotidiano contribuye a potenciar la flexibilidad cognitiva en adultos mayores entre 75 y 80 años.

Para la comprobación de la hipótesis de la investigación se contemplan las siguientes variables:

Variable independiente:

El entrenamiento ecológico de la flexibilidad cognitiva: constituye un documento que encierra un conjunto de tareas, objetivos, contenidos, métodos, medios y procedimientos que engloban una didáctica de realización práctica en un entorno de desempeño cotidiano. Tiene como principal característica optimizar el máximo desarrollo de la persona o grupo que lo recibe, debe ser realizado de forma óptima y adecuado a las condiciones de vida de los participantes, con el fin de lograr una transformación en el componente cognitivo que se entrena, en este caso, la flexibilidad cognitiva. Su método fundamental consiste en acompañar, instruir y entrenar a los participantes, con el objetivo de potenciar la flexibilidad cognitiva mediante tareas de identificación de pistas y señales en entornos cotidianos.



Variable dependiente:

Flexibilidad cognitiva: capacidad de cambiar fluidamente el esquema cognitivo que se requiere para enfrentar y solucionar problemas en función de un cambio en sus contingencias. Incluye la capacidad de control cognitivo e implica la capacidad de inhibir la primera respuesta automática o la más obvia, cambiando de manera flexible las elecciones para dar paso a una segunda respuesta atinente a la variación de requerimientos de la tarea. Se operacionalizó mediante el test del trazo-TMT A&B (*Trail Making Test*) que constituye una medida de velocidad de procesamiento y concentración de la atención del individuo.

Variables de control:

Comprende las circunstancias externas que pueden influir en el resultado de la intervención, por lo que debe garantizarse que no varíen durante el estudio; aunque no fueron manipuladas por los investigadores, sí resultaron controladas a través de la observación y el registro en cada una de las sesiones. Se tienen en cuenta para su control: la edad de los participantes, la salud cognitiva de los participantes, el estado de la movilidad básica y el consumo de algún fármaco con efecto ansiolítico, antidepresivo que pueda interferir en el adecuado desenvolvimiento del adulto mayor durante las sesiones de entrenamiento.

Para la construcción teórica de la investigación, se empleó el método analítico-sintético, el cual permitió el tratamiento de la información y facilitar la interpretación conceptual de los datos empíricos obtenidos en la investigación.

Como método empírico para la evaluación de la flexibilidad cognitiva se empleó el test del trazo-TMT A&B (*Trail Making Test*). La prueba está compuesta por dos partes (A y B). La primera parte (A) del TMT es una medida de velocidad de procesamiento y concentración del individuo. La segunda parte (B) evalúa la flexibilidad cognitiva y la atención alternante, ya que debe inhibirse la interferencia que produce el otro set de información presente en la prueba.



La parte A requiere que el individuo una con una línea una serie de números (del 1 al 25) dispuestos de manera desordenada en una hoja. En la parte B, además de números (del 1 al 13) aparecen las letras del abecedario (desde la A hasta la L) y la tarea es unir los estímulos en orden, alternando número y letra, siguiendo el orden de ambas series. Las dos partes de la tarea son cronometradas y en la consigna se indica que debe realizarse lo más rápido posible. Cada parte es computada de forma independiente. La puntuación para cada parte del test es el tiempo en segundos que tarda el sujeto en efectuar la tarea.

Se empleó una entrevista no estructurada; la cual permitió la constatación de los resultados y la retroalimentación con los participantes con el objetivo de evaluar el estado motivacional, los efectos de las tareas y la disposición en la ejecución de las sesiones de entrenamiento.

La revisión crítica de la información teórica existente se efectuó mediante el método bibliográfico, su empleo permitió actualizar y consolidar los principales referentes teóricos extraídos de diferentes fuentes y resultados de investigaciones.

Características del entrenamiento ecológico de la flexibilidad cognitiva

Para el entrenamiento de la flexibilidad cognitiva se implementaron 20 sesiones con una duración de 1 hora y 20 minutos y una frecuencia de dos encuentros semanales que sumaron un total de diez semanas.

Antes del comienzo de las sesiones de entrenamiento se efectúan tres encuentros preparatorios en el que se preparan a los participantes para el desarrollo de las actividades; incluye además el aprendizaje de la simbología empleada en el croquis para garantizar la correcta orientación del participante (Figura 2).

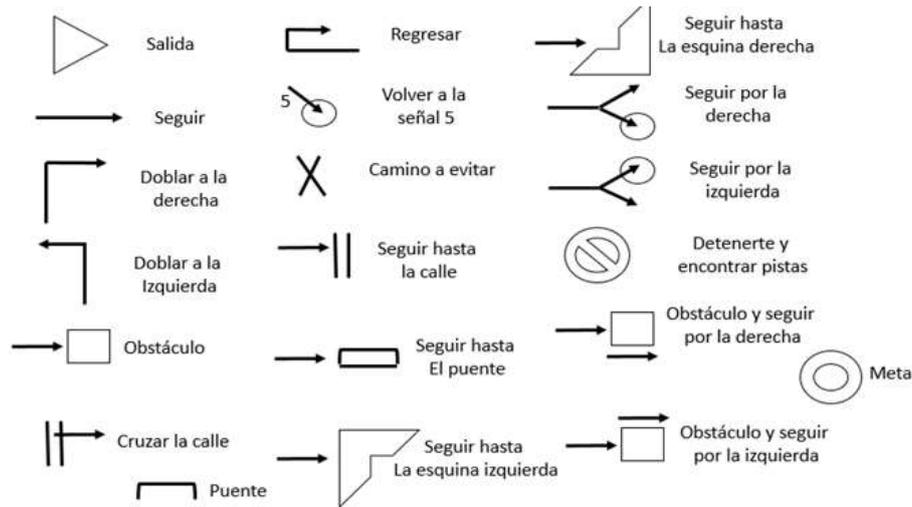


Fig. 2. - Simbología empleada para garantizar el correcto manejo del croquis

El núcleo central de las actividades de entrenamiento en cada sesión se efectúa mediante la entrega de un croquis (Figura 3) a cada participante o dúo de trabajo; en el que se ilustra un sistema de pistas y señales previamente ubicadas en el área de trabajo, y que el adulto mayor debe conocer de las prácticas preparatorias anteriores.

El participante, en este caso, debe seguir su recorrido hasta una meta e identificar las pistas en el área y anotarlas según sea el caso respecto a un protocolo entregado con anterioridad. Posteriormente, una vez alcanzada la meta, se evalúa el desempeño del sujeto a partir del número de pistas y señales identificadas, la calidad del recorrido, y el tiempo empleado.

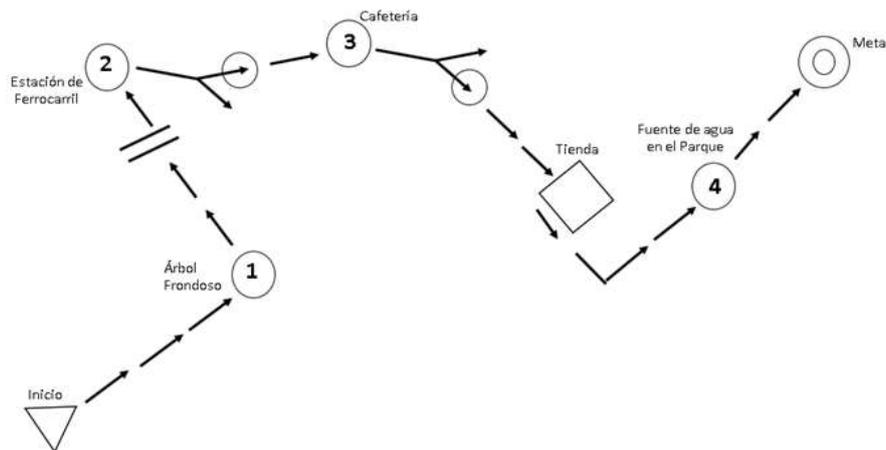


Fig. 3. - Ejemplo de croquis empleado en las actividades de entrenamiento. Fuente: elaborado por el autor

El desplazamiento por un área, en la búsqueda de las pistas situadas previamente en el entorno, simula un recorrido cotidiano que a diario realiza el adulto mayor; sin embargo, para el logro de la meta, con el mínimo de errores y en el menor tiempo posible. El adulto mayor debe ser capaz de elaborar un plan, luego mantenerse lo más coherente con el entorno, adaptarse a los cambios y ser lo más flexible ante la identificación de las pistas en el sentido correcto del recorrido. En la medida que se avanza en las sesiones de entrenamiento, estas se hacen más complejas mediante el incremento del número de pistas, ejecuciones, cambios de áreas y diseño del croquis.

Los datos fueron procesados mediante el paquete estadístico SPSS (*Statistical Package for Social Science*) en su versión 25 para *Windows*. Para la descripción de las distribuciones de cada variable se empleó la estadística descriptiva mediante el análisis de estadígrafos como la media, los valores mínimos y máximos y la desviación estándar. En la presentación de los resultados, se emplearon tablas y gráficos que apoyaron la interpretación de la base de datos.

Para la comparación de los resultados del Test del trazo-TMT A&B (*Trail Making Test*), se empleó la estadística no paramétrica mediante la prueba *U de Mann-Whitney* para muestras dependientes, así como el cálculo del tamaño del efecto entre los grupos. Se



utilizó la prueba de contraste de *Wilcoxon* para la comparación de muestras relacionadas e independientes, para un nivel de significación de 0,05 en cada caso.

Para la comprobación de los resultados se establecen las hipótesis estadísticas siguientes:

1. Hipótesis estadística para la comprobación de la igualdad del grupo experimental y el control (muestras independientes) en los resultados iniciales del Test del trazo-TMT A&B (*Trail Making Test*) que evaluó la flexibilidad cognitiva.

- Ho: Grupo Experimental = Grupo Control.
- H1: Grupo Experimental \neq Grupo Control.

2. Hipótesis estadística para comparar los resultados del Test del trazo-TMT A&B (*Trail Making Test*) que evaluó la flexibilidad cognitiva en muestras dependientes antes y después de concluido el período de entrenamiento.

- Ho: antes = después.
- (H1: antes \neq después.

3. Hipótesis estadística para evaluar la efectividad del entrenamiento, en muestras independientes, mediante los resultados del Test del trazo-TMT A&B (*Trail Making Test*) que evaluó la flexibilidad cognitiva en su segunda aplicación.

- Ho: Grupo Experimental = Grupo Control.
- H1: Grupo Experimental \neq Grupo Control.

Las consideraciones éticas de la investigación se implementaron de acuerdo con el código de pautas éticas internacionales para investigaciones relacionadas con la salud en seres humanos, elaboradas por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS) en colaboración con la Organización Mundial de la Salud (OMS), en su versión original publicada por CIOMS (2016).



En coherencia con la investigación, se concibe un consentimiento informado y se establece la pauta 25 con el objetivo de mitigar conflictos de intereses que pueden ocurrir entre el grupo experimental y el grupo control.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al inicio del experimento, se comprueba que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los descriptores estadísticos que caracterizan al grupo experimental y el grupo de control en los resultados iniciales del Test del trazo-TMT A&B (*Trail Making Test*). No se rechaza H_0 (H_0 : Grupo Experimental = Grupo Control), ya que se obtiene un $p_v:0,399 \geq 0,05$ según la prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes.

Posterior a la aplicación del entrenamiento de la flexibilidad cognitiva, se comparan los resultados de la primera y segunda medición del test del trazo en el grupo experimental, en estos se evidencian cambios en cuanto a la flexibilidad cognitiva en cada una de las partes de la prueba. Si se comparan los datos que ofrecen las partes A y B, en cada uno de los momentos de aplicación, evidencia una disminución del tiempo de ejecución de la tarea (Tabla 1).

Tabla 1. - Distribución estadística del Test del trazo-TMT A&B en el grupo experimental

Estadígrafos	Primera medición		Segunda medición	
	Parte A	Parte B	Parte A	Parte B
Media	203	357	151	261
Desviación Típica	32,807	33,051	19,968	34,656
Mínimo	162	304	120	212
Máximo	272	418	183	341
N	32	32	32	32

Por ejemplo, en la primera evaluación de la forma A (Figura 4), la media fue de 203 segundos y una *DS* de 32,807, los valores máximos se comportaron con un tiempo de 272 segundos y valores mínimos con un tiempo de 162 segundos. En la segunda aplicación los resultados manifestaron una mejoría en los tiempos de realización de la tarea A. En este caso, la media fue de 151 segundos, una desviación estándar de 19,968



y los valores máximos con un tiempo de 183 segundos y valores mínimos con un tiempo de 120 segundos.

De igual forma, en la parte B de la tarea (Figura 4), los resultados muestran cambios sustanciales en cuanto a los niveles de flexibilidad cognitiva de aquellos participantes (grupo experimental) en el programa de entrenamiento. En este caso, los valores en la primera evaluación de la parte B de la prueba, mostraron una media de 357 segundos y una desviación estándar de 33,051, y valores máximos y mínimos entre 418 y 304 segundos. En la segunda evaluación, la media fue de 261 segundos y una desviación estándar de 34,656, y una distribución de los valores máximos y mínimos entre 341 y 212 segundos.

Al comparar dichos resultados, como se describe en la figura 4, mediante la prueba no paramétrica de Wilcoxon para la comparación de muestras relacionadas; se detectan diferencias estadísticamente significativas en los valores de la primera y segunda evaluación, tanto en la parte A como en la B, ya que el $p_v < 0,05$ para cada uno de los casos.

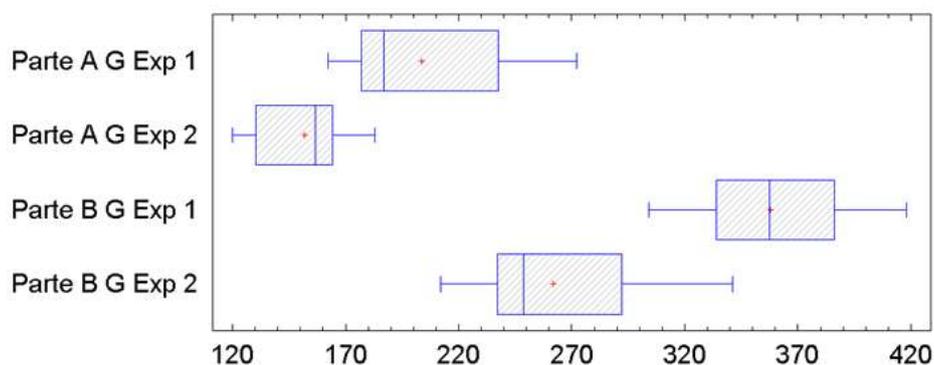


Fig. 4. - Resultados de la prueba no paramétrica de Wilcoxon para la comparación de muestras relacionadas en el grupo experimental

Dado estos resultados, para cada uno de los formatos de la prueba A-B, se rechaza H_0 y se demuestra la efectividad del programa en el comportamiento de la flexibilidad cognitiva, debido a que la prueba no paramétrica T de Wilcoxon muestra diferencias



estadísticamente significativas en las calificaciones del Test del trazo-TMT A&B (*Trail Making Test*) antes y después de la aplicación del programa en el grupo experimental.

Los cambios alcanzados en el grupo experimental permiten que estos sean capaces de enfrentarse a diferentes situaciones y adaptarse con mayor facilidad a los cambios del medio y a su vez tener un mayor autocontrol, toma de decisiones y manejo del tiempo en el desarrollo de tareas de desempeño ejecutivo.

En cuanto a los resultados de la primera evaluación del test del trazo-TMT A&B en el grupo control (Tabla 2), la forma A se comportó con una media de 213 segundos, una desviación estándar de 30,932, con valores mínimos y máximos entre 164 y 272 segundos. En la segunda aplicación de la parte A, con resultados muy estables, la media con un valor de 213, la desviación estándar con un valor de 32,963. Los valores mínimos y máximos se encontraron en el rango de los 148 y 271 segundos.

Tabla 2. - Distribución estadística del Test del trazo-TMT A&B en el grupo control

Estadígrafos	Primera medición		Segunda medición	
	Parte A	Parte B	Parte A	Parte B
Media	213	366	213	368
Desviación Típica	30,932	32,429	32,963	31,375
Mínimo	164	310	148	312
Máximo	272	418	271	418
N	32	32	32	32

En cuanto a los resultados de la forma B (Tabla 2), en la primera evaluación, se comportan con una media de 366 segundos, una desviación estándar de 32,429 y valores mínimos y máximos entre 310 y 418 segundos. Mientras que en la segunda evaluación el valor medio evidenció un aumento de los valores con 368 segundos, una desviación estándar de 31,375 y los valores mínimos y máximos en los rangos de 312 y 418 segundos.

Al comparar los resultados de la parte entre ambas mediciones, como se muestra en la figura 5, los resultados correspondientes a la parte A en el grupo control, según la prueba no paramétrica T de Wilcoxon para la comparación de muestras relacionadas, no se evidencian diferencias significativas en los promedios de calificación del test del trazo-TMT en su primera y segunda medición. Dado que $p > 0,05$, no se rechaza H_0 para los resultados de la parte A en el grupo control (Figura 5).

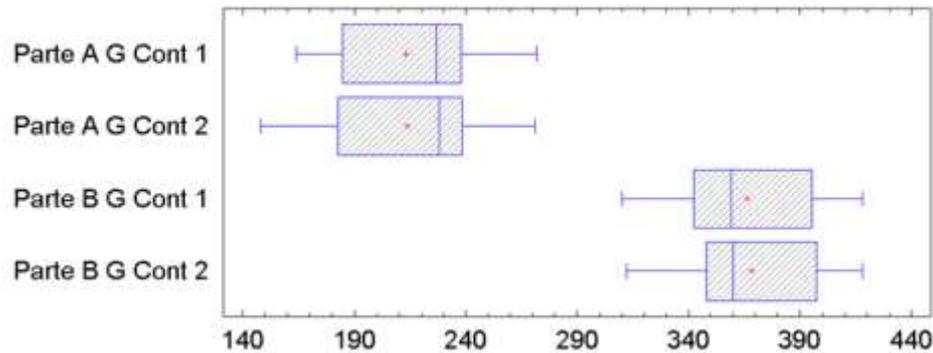


Fig. 5. - Resultados de la prueba no paramétrica de Wilcoxon para la comparación de muestras relacionadas en el grupo control

De igual forma, en la comparación de los resultados de la parte B (Figura 5), según la prueba no paramétrica T de Wilcoxon, con un $p > 0,05$, no evidencia diferencias estadísticamente significativas en la calificación del Test del trazo-TMT en su primera y segunda medición en el grupo de control. De esta manera, no se rechaza H_0 para la copia B del grupo control.

Con el objetivo de profundizar en los resultados de la evaluación de la flexibilidad cognitiva, se presentan los resultados de la comparación entre el grupo experimental y el control.

Al comparar los resultados de la parte A del Test del trazo-TMT, en la segunda aplicación para grupos independientes (experimental y control), según la prueba no paramétrica de U de Mann-Whitney para muestras independientes (Figura 6), se evidencian diferencias estadísticamente significativas en la calificación de la segunda medición después de la aplicación del programa. Se obtiene un $p < 0,05$, por lo que se rechaza H_0 y se obtiene un tamaño de efecto grande, ya que $r=0,7$. Por lo tanto, se demuestra la efectividad del programa en cuanto a los criterios de flexibilidad cognitiva que mide la forma A de la prueba.

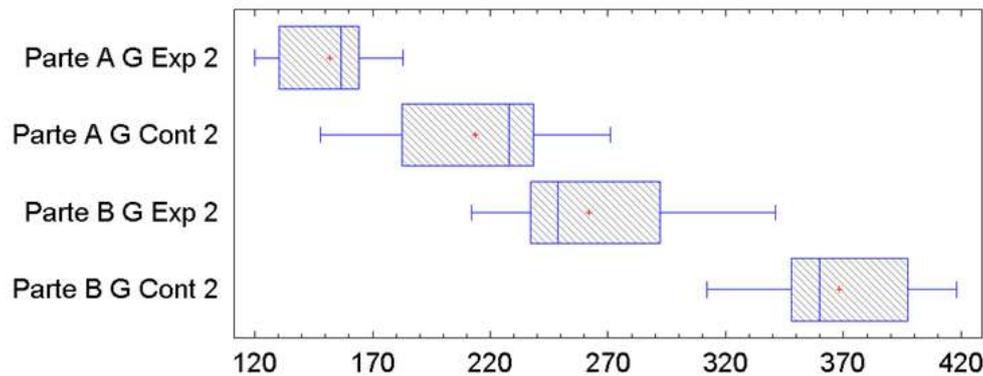


Fig. 6. - Significación estadística de los resultados finales del Test del trazo-TMT (Parte A y B) para muestras independientes según la prueba no paramétrica de U de Mann-Whitney

En el caso de la comparación de los resultados de la parte B del Test del trazo-TMT en la segunda aplicación para cada uno de los grupos (experimental y control), se evidencian diferencias estadísticamente significativas en la segunda medición de ambos grupos después de la aplicación del programa, para un $p < 0,05$, según la prueba no paramétrica de U de Mann-Whitney para muestras independientes.

Los resultados encontrados en la comparación de la parte B del Test del trazo-TMT entre el grupo experimental y el control en la segunda medición, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se obtiene un tamaño de efecto grande, ya que $r=0,8$. Por tal razón, se demuestra la efectividad del programa en cuanto a los criterios de flexibilidad cognitiva que mide la forma B de la prueba.

A partir de los resultados alcanzados en la investigación, se demuestra que las sesiones de entrenamiento mediante la identificación de pistas y señales en condiciones naturales propiciaron un efecto considerable en cuanto a la flexibilidad cognitiva, ya que los participantes lograron en el desarrollo de las tareas, responder de manera más acertada, en el menor tiempo y minimizar los errores durante el recorrido que demandaban las tareas realizadas.



En correspondencia con los resultados alcanzados en la presente investigación, autores como Cordes *et al.* 2019; Wollesen *et al.* (2020); demostraron que el entrenamiento cognitivo mediante multitareas en espacios cotidianos, con cierta complejidad en su realización, permite la movilización de recursos cognitivos que se transfieren en una mejor flexibilidad cognitiva en los adultos mayores.

En igual medida, informes de investigación dados por autores como Mack *et al.* (2022), demostraron que mediante multitareas que combinan los aspectos cognitivos y motores permitió que los adultos mayores fueran capaces de aprender nuevas habilidades y desarrollar mecanismos de compensación de las que ya poseían.

Mediante tareas de navegación espacial en entornos virtuales que simulan entornos naturales, autores como (McLaren-Gradinaru, *et al.*, 2020; Pawlaczyk *et al.*, 2021; Makmee & Wongupparaj, 2022), implementaron un sistema de tareas que requerían de reorientación espacial y flexibilidad cognitiva por medio de tareas complejas basadas en puntos de referencias, permitió que los adultos mayores fueran capaces de aprender nuevas habilidades y desarrollar mecanismos de compensación de las que ya poseían, así como la capacidad para formar representaciones mentales del entorno espacial.

En la investigación que se presenta, se sustituye el entorno virtual por escenarios naturales que se acercan más a las condiciones naturales de la vida cotidiana de los adultos mayores. Las tareas basadas en la identificación de pistas y señales, fueron capaces de modular de manera más eficiente las exigencias de la flexibilidad cognitiva que se presentan en los entornos cotidianos.

Por todo ello, se puede deducir que los resultados mostrados en el grupo experimental, en comparación con el grupo de control, denotan una mejor capacidad para inhibir estímulos, mayor flexibilidad y adaptación cognitiva; y una mayor velocidad de respuesta motora ante la aparición de estímulos complejos, que por su estructura requieren de una respuesta discriminativa.



El entrenamiento de la flexibilidad cognitiva permitió potenciar los mecanismos necesarios para propiciar la llegada de la información menos sesgada a las zonas cerebrales implicadas en la respuesta a los estímulos provenientes del entorno. Las tareas desarrolladas condicionaron la capacidad de autoobservación y meta cognición para emitir respuestas más flexibles desconectadas de la automaticidad del procesamiento arriba-abajo (top down).

Se comprobó que los adultos mayores que participaron en el entrenamiento, lograron una mayor adaptación hacia las tareas desarrolladas; estas permitieron ejercitar la síntesis aferente, como parte implícita en los mecanismos de la flexibilidad cognitiva, los cuales se dan en condiciones de desempeño psicomotor que exigen de un control viso espacial durante la realización de las actividades.

A partir de estos resultados, se comprueba la hipótesis de investigación, en la que el entrenamiento basado en tareas de identificación de pistas y señales en un entorno cotidiano contribuyó a potenciar la flexibilidad cognitiva en adultos mayores entre 75 y 80 años.

En contraposición con los resultados alcanzados, se encuentran una serie de limitaciones que pueden afectar la generalización de la investigación hacia otros escenarios. Estos están relacionados fundamentalmente a que estamos ante una práctica que requiere exigencias tanto físicas como psicológicas por parte del participante, por ende, se requiere de adaptaciones metodológicas compatibles con el grupo de personas que se estudia; además de incorporar sesiones de aprendizajes que creen las condiciones básicas que garanticen el componente instrumental y la sistematicidad del entrenamiento.



CONCLUSIONES

La implementación de tareas basadas en la identificación de pistas y señales en condiciones naturales, fueron efectivas como entrenamiento de los mecanismos que regulan de la flexibilidad cognitiva en adultos mayores entre 75 y 80 años.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cañas, M., Perea, M. V., & Ladera, V. (2022). Memoria de trabajo, control inhibitorio y flexibilidad cognitiva en pacientes con diferentes grados de severidad en la Enfermedad de Alzheimer. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*, 14(2), pp. 49-63. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/racc/article/view/30675>
- Cartwright, K. B. (2002). Cognitive development and reading: The relation of reading specific multiple classification skill to reading comprehension in elementary school children. *Journal of Educational Psychology*, 94(1), pp. 56-63. <https://eric.ed.gov/?id=EJ644664>
- Conte, F. P., Okely, J. A., Hamilton, O. K., Corley, J., Page, D., Redmond, P., Taylor, A. M., Russ, T. C., Deary, I. J., & Cox, S. R. (2022). Cognitive Change Before Old Age (11 to 70) Predicts Cognitive Change During Old Age (70 to 82). *Psychological Science*, 33(11), pp. 1803-1817. <https://doi.org/10.1177/09567976221100264>
- Cordes, T., Bischoff, L. L., Schoene, D., Schott, N., Voelcker-Rehage, C., Meixner, C., Appelles, L. M., Bebenek, M., Berwinkel, A., Hildebrand, C., Jöllenbeck, T., Johnen, B., Kemmler, W., Klotzbier, T., Korbus, H., Rudisch, J., Vogt, L., Weigelt, M., Wittelsberger, R., Zwingmann, K., Wollesen, B. (2019). A multicomponent exercise intervention to improve physical functioning, cognition and psychosocial well-being in elderly nursing home residents: a study protocol of a randomized controlled trial in the PROCARE (prevention and occupational



- health in long-term care) project. *BMC Geriatrics*, 19(1), pp. 369.
<https://doi.org/10.1186/s12877-019-1386-6>
- Diniz, C.R.A.F. & Crestani, A.P. (2022). The times they are a-changin': a proposal on how brain flexibility goes beyond the obvious to include the concepts of "upward" and "downward" to neuroplasticity. *Molecular Psychiatry*, 28(1): pp. 977-992.
<https://www.nature.com/articles/s41380-022-01931-x>
- Duda, B.M., & Sweet, L.H. (2019). Functional brain changes associated with cognitive training in healthy older adults: A preliminary ALE meta-analysis. *Brain Imaging and Behavior*, 14(9), pp. 1-16. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30900077/>
- Eriksson, M., Gazinour, M., & Hammarstrom, A. (2018). Different uses of Bronfenbrenner's ecological theory in public mental health research: what is their value for guiding public mental health policy and practice? *Soc Theory Health*, 16(1), pp. 414-433. <https://doi.org/10.1057/s41285-018-0065-6>,
<https://link.springer.com/article/10.1057/s41285-018-0065-6>
- Eslinger, P. J. & Grattan, L. M. (1993). Frontal lobe and frontal striatal substrates for different forms of human cognitive flexibility. *Neuropsychology*, 31(1), pp. 17-28. Frontal lobe and frontal-striatal substrates for different forms of human cognitive flexibility - ScienceDirect <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8437679/>
- Falk Erhag, H., Wetterberg, H., Johansson, L., Rydén, L., & Skoog, I. (2021). Activities of daily living (ADL) and instrumental activities of daily living (IADL) disability in Swedish 85-year-olds born three decades apart-findings from the H70 study. *Age and Ageing*, 50(6), pp. 2031-2037. <https://doi.org/10.1093/ageing/afab112>.
- Goldberg, E. & Bougakov, D. (2005). Neuropsychological assesement of frontal lobe dysfunction. *The Psychiatric clinics of North America*, 28(3), pp. 567-579.
<https://doi.org/10.1016/j.psc.2005.05.005>



- Herold, F., Hamacher, D., Schega, L., & Müller, N.G. (2018) Thinking While Moving or Moving While Thinking Concepts of Motor-Cognitive Training for Cognitive Performance Enhancement. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 10(228), pp. 1-11. Doi: 10.3389/fnagi.2018.00228, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6089337/>
- Karlsson, P., Thorvaldsson, V., Skoog, I., & Johansson, B. (2019) What can we Expect of Cognition after 70? Cognitive Decline, Stability, and Gain between 70 and 79 Years in Three Swedish Birth Cohorts. *Journal of Gerontology & Geriatric Medicine*, 5(027), pp. 1-6. <https://www.heraldopenaccess.us/openaccess/what-can-we-expect-of-cognition-after-70-cognitive-decline-stability-and-gain-between-70-and-79-years-in-three-swedish-birth-cohorts>
- Kawasaki, S., Kujawska, A., Perkowski, R., Androsiuk-Perkowska, J., Hajec, W., Kwiatkowska, M., Skierkowska, N., Husejko, J., Bieniek, D., Newton, J.L, Morten, K.J, Zalewski, P., & Kedziora-Kornatowska, K. (2021). Cognitive Function Changes in Older People. Results of Second Wave of Cognition of Older People, Education, Recreational Activities, Nutrition, Comorbidities, functional Capacity Studies (COPERNICUS). *Frontiers in Aging Neuroscience*, 13(653570), pp. 1-13. Doi: 10.3389/fnagi.2021.653570, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34025391/>
- Laczó, J., Andel, R., Nedelska, Z., Vyhnalek, M., Vlcek, K., Crutch, S., Harrison, J., & Hort, J. (2017). Exploring the contribution of spatial navigation to cognitive functioning in older adults. *Neurobiology of aging*, 51(1), pp. 67-70. <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2016.12.003>
- Lee, B., Cai, W., Young, C. B., Yuan, R., Ryman, S., Kim, J., Santini, V., Henderson, V. W., Poston, K. L., & Menon, V. (2022). Latent brain state dynamics and cognitive flexibility in older adults. *Progress in neurobiology*, 208(1), pp. 1-32. <https://doi.org/10.1016/j.pneurobio.2021.102180>.



- León Bravo, O. (2021). *Estudio de las actividades instrumentales de la vida cotidiana y las funciones ejecutivas en poblaciones de adultos mayores*. Poster presentado en el IX Congreso Nacional de Extensión y VIII Jornadas de Extensión del Mercosur. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN), Argentina.
- Mack, M., Stojan, R., Bock, O., & Voelcker-Rehage, C. (2022). Cognitive-motor multitasking in older adults: a randomized controlled study on the effects of individual differences on training success. *BMC geriatrics*, 22(581), pp. 1-16. <https://doi.org/10.1186/s12877-022-03201-5>.
- Makmee, P., & Wongupparaj, P. (2022) Virtual Reality-based Cognitive Intervention for Enhancing Executive Functions in Community-dwelling Older Adults. *Psychosocial Intervention*, 31(3) pp. 133-144. <https://journals.copmadrid.org/pi/art/pi2022a10>
- McLaren-Gradinaru, M., Burles, F., Dhillon, I., Retsinas, A., Umiltà, A., Hannah, J., Dolhan, K., & Iaria, G. (2020) A Novel Training Program to Improve Human Spatial Orientation: Preliminary Findings. *Frontiers in Human Neuroscience*. 14(5), pp. 1-11. doi: 10.3389/fnhum.2020.00005. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnhum.2020.00005/full>
- Nguyen, L., Murphy, K., & Andrews, G. (2019). Cognitive and neural plasticity in old age: a systematic review of evidence from executive functions cognitive training. *Ageing Research Reviews*, 55(1): pp. 1568-1637. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31154013/>
- Organización Panamericana de la Salud (OPS) y Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS). (2016). Pautas éticas internacionales para la investigación relacionada con la salud con seres humanos. CIOMS. Ginebra 2016. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/34457>



- Pawlaczyk, N., Szmytke, M., Meina, M., Lewandowska, M., St²epniak, J., Ba³aj, B., & Dreszer, J. (2021). Gait Analysis under Spatial Navigation Task in Elderly People A Pilot Study. *Sensors.*, 21(1),1-12. <https://doi.org/10.3390/s21010270>
- Richard's, M. M., Krzemien, D., Valentina, V., Vernucci, S., Zamora, E. V., Comesaña, A., García Coni, A., & Introzzi, I. (2021). Cognitive flexibility in adulthood and advanced age: Evidence of internal and external validity. *Applied neuropsychology. Adult*, 28(4), pp. 464-478. <https://doi.org/10.1080/23279095.2019.1652176>
- Schaie, K.W. (2010) Adult cognitive development from a lifespan developmental perspective. Annual Report of Meiso University, 28(1), 2pp. 1-35. <https://sps.psychiatry.uw.edu/wp-content/uploads/2020/03/Adult-Cognitive-dev-from-lifespan.2010.pdf>
- Smid, C. R., Karbach, J., & Steinbeis, N. (2020). Toward a Science of Effective Cognitive Training. *Current Directions in Psychological Science*, 29(6), pp. 531-537. <https://doi.org/10.1177/0963721420951599>
- Temprado, J.J. (2021). Can Exergames Be Improved to Better Enhance Behavioral Adaptability in Older Adults? An Ecological Dynamics Perspective *Frontiers in aging neuroscience*,13, (670166),1-9. doi: 10.3389/fnagi.2021.670166. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnagi.2021.670166/full>
- Tirapu Ustárroz, J. & Lario, P.L. (2011). *Neuropsicología de las funciones ejecutivas*. Manual de neuropsicología. Barcelona: Viguera. <https://www.redalyc.org/pdf/727/72712496009.pdf>
- Torre, M.M., & Temprado, J.J. (2022) A Review of Combined Training Studies in Older Adults According to a New Categorization of Conventional Interventions. *Frontiers in Aging Neuroscience.* ,13(1), pp. 1-18. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnagi.2021.808539/full>



Uddin, L.Q. (2021). Cognitive and behavioural flexibility: neural mechanisms and clinical considerations. *Nature Reviews Neurosciences*, 22(1), pp. 167.179. <https://doi.org/10.1038/s41583-021-00428-w>

Wollesen, B., Fricke, M., Jansen, C. P., Gordt, K., Schwenk, M., Muehlbauer, T., Morawietz, C., Kruse, A., & Gramann, K. (2020). A three-armed cognitive-motor exercise intervention to increase spatial orientation and life-space mobility in nursing home residents: study protocol of a randomized controlled trial in the PROfit project. *BMC Geriatrics*, 20(1): pp. 1-15. <https://doi.org/10.1186/s12877-020-01840-0>.

Wollesen, B., Wildbredt, A., van Schooten, K., Lim, M.L., & Delbaere, K. (2020). The effects of cognitive-motor training interventions on executive functions in older people: a systematic review and meta-analysis. *European Review of Aging and Physical Activity*. 17(1), pp. 1-22. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32636957/>

Conflicto de intereses:

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores:

Los autores han participado en la redacción del trabajo y análisis de los documentos.



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons (CC) 4.0. (CC BY-NC-SA 4.0)

Atribución-No Comercial-Compartir Igual 4.0 Internacional

Copyright (c) 2023 Osvaldo León Bravo, Dionisio Zaldívar Pérez, Marta Martínez

Rodríguez, Marilyn Perdomo Salgado