



UNIVERSIDAD NACIONAL
de MAR DEL PLATA
.....

*Programa de entrenamiento cognitivo computarizado (ECC)
en funciones ejecutivas para personas mayores con y sin
deterioro neurocognitivo menor*

Matías Jonás García

Este trabajo de Tesis fue presentado en la Facultad de Psicología de la
Universidad Nacional de Mar del Plata como requisito parcial para la
obtención del título de
DOCTOR EN PSICOLOGÍA

Directora: Dra. Ana Comesaña

Co-directora: Dra. Isabel María Introzzi

Mar del Plata, 2025

La presente Tesis Doctoral se desarrolló con radicación en el Grupo de Investigación en Psicología Cognitiva y Educacional perteneciente al Instituto de Psicología Básica Aplicada y Tecnología (IPSIBAT), Facultad de Psicología, Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Fue financiada con una beca interna doctoral del CONICET resolución N° 3449/15. Se extiende el agradecimiento a los mismos.

Dedicatoria

A las personas mayores que están y estuvieron en mi vida.

Ustedes son mi inspiración, y el norte en mi camino.

Agradecimientos

Quiero agradecer a mis directoras, por su incansable acompañamiento durante este período. A Ana, mi amiga, mi directora, mi jefa, mamá adoptiva. Gracias por abrirme las puertas de tu casa, de tu vida; y por permitirme hacer investigación con libertad, amor y responsabilidad. Gracias por tus consejos, tus preocupaciones y por tu cuidado constante. A Isabel, por tu guía, por tus risas, por abrirme la cabeza y hacerme pensar, a veces muy a mi pesar, debo confesar. Gracias por contagiarme tu vocación y tu acelere.

A la mesa de los jueves: Eli, Maca, Hernán, Ro, Cami, Juli, Orne, Cin. Gracias por hacer de mi vida en Mar del Plata y en el instituto, un mundo lleno de risas, lamentos, comida e intrigas compartidas. El *plus* de nuestro grupo hace nuestro trabajo enriquecedor y distinto.

A la Dra. Yesica Aydmune, por ser una guía constante en el fascinante mundo del entrenamiento cognitivo. Tu saber y generosidad han cavado profundamente en mi forma de hacer mi trabajo, y en esta tesis. Al Dr. Santiago Vernucci, por guiarme en los vericuetos estadísticos y metodológicos de este trabajo. Y por aportar siempre buena onda y apoyo constante.

A Giselle Villaroia y María José Aguilar, amigas y compañeras de trabajo, siempre cálidas, divertidas, y con una paciencia que no merezco. A Sebastián Urquijo, director del Instituto de Psicología Básica, Aplicada y Tecnología (IPSIBAT), por permitirme formar de este equipo de trabajo, por tu calidez, amabilidad y generosidad en el trato, tanto en el trabajo como en lo personal.

A mis amigos: Gonzalo, Santiago y Agustín. Por el apoyo moral, la contención, los mates y la compañía mientras escribía. A Gonza especialmente, por ayudarme con las figuras de este trabajo y por trabajar codo a codo conmigo en ciencia.

A mi familia, que siempre me apoya en mis locas decisiones. Y a Agustina, por acompañarme a cada paso y ponerme en línea, por haberme demostrado la incondicionalidad de tu amor tantas veces, y por enseñarme que somos un equipo. El mejor equipo.

Por último, a la educación pública y al CONICET. Gracias por darme la oportunidad de formarme, de acceder a mis estudios de manera pública, gratuita y de calidad. Este es un punto

de llegada, que hubiese sido inalcanzable de otra forma. Espero que futuras generaciones puedan seguir gozando de este privilegio.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1. El proceso de envejecimiento.....	4
1.1. ¿Qué es el Envejecimiento?	6
1.1.1. Teorías Biológicas del Envejecimiento	6
1.1.2. Teorías Psicológicas del Envejecimiento	9
1.1.3. Teorías Sociales del Envejecimiento	11
1.2. Demografía del Envejecimiento	13
1.3. Envejecimiento Normal y Patológico	15
1.3.1. Envejecimiento Cognitivo Normal	16
1.3.2. Envejecimiento Patológico: del Deterioro Cognitivo Leve (DCL) al Trastorno Neurocognitivo (TNC)	18
CAPÍTULO 2. Las funciones ejecutivas.....	22
2.1. Definición conceptual y principales características operativas	24
2.1.1. Los Procesos Ejecutivos. La Unidad y Diversidad de las FEs	26
2.2. Los Cambios de las FEs en la Adulterz	28
2.2.1. Principales Cambios en las FEs en Personas Mayores	29
2.3. Paradigmas Experimentales de Evaluación/Entrenamiento de las FEs	34
2.3.1. Memoria de Trabajo	34
2.3.2. Inhibición	36
2.3.3. Flexibilidad cognitiva	40
2.4. Las FEs como Procesos de Cambio	45
CAPÍTULO 3. Entrenamiento cognitivo computarizado centrado en el funcionamiento ejecutivo.....	46

3.1. Entrenamiento Cognitivo	48
3.1.1. Modalidades del Entrenamiento Cognitivo	49
3.2. El entrenamiento de las funciones ejecutivas	50
3.2.1 Indicadores de Eficacia de los Programas de Entrenamiento en FEs	52
3.3. ECC en Personas Mayores con y sin Deterioro Cognitivo	53
3.3.1 Entrenamiento en procesos inhibitorios (Ji et al., 2016)	56
3.3.2 ECC en procesos (memoria de trabajo y flexibilidad cognitiva) y estrategias (Niu et al., 2016)	58
3.3.3 Entrenamiento multidominio en personas con TNC menor (Baik et al., 2024)	60
3.3.4 Entrenamiento multidominio en personas con TNC menor (Wu et al., 2023)	61
3.4. Principales hallazgos acerca de los estudios de ECC en personas mayores con y sin TNC menor	61
CAPÍTULO 4. Metodología.....	63
4.1. Objetivo General	65
4.2. Objetivos específicos	65
4.3. Hipótesis	65
4.4. Diseño de investigación	66
4.5. Participantes	66
4.7. Procedimiento	70
4.7.1 Características Generales	70
4.7.1 Estudio Piloto	71
4.7.2 Estudio Principal (ECC)	71
4.8. Instrumentos	73
4.8.1. Medidas Pre y Post Test	74
4.8.1.1. Tarea de inhibición perceptual: Búsqueda Visual (BV).	74

4.8.1.2. Tarea de inhibición cognitiva: interferencia proactiva	77
4.8.1.3. Tarea dual de Memoria de Trabajo	79
4.8.1.4. Tarea de Flexibilidad Cognitiva: tarea de los Dedos	82
4.8.1.7. ACE III: Addenbrooke's Cognitive Examination (Hsieh et al., 2013; Mathuranath et al., 2000)	85
4.8.1.8. IFS: Ineco Frontal Screening (Torralva et al., 2010)	85
4.8.1.9. Trail Making Test (Reitan et al., 1995)	86
4.8.1.10. Tarea de fluidez verbal	86
4.8.1.11. Stroop Test	86
4.8.1.12. Actividades de la vida diaria: Estudio funcional complejo y escala de Lawton y Brody	87
4.8.2. Tareas de entrenamiento	88
4.8.2.1. Tarea de la kermés: lanzando la moneda	90
4.8.2.2. Tarea de la kermés: letras y números	98
4.8.2.3. Tarea de la kermés: formas y colores	103
4.8.2.4. Tarea de la kermés: control de bloques	107
4.8.2.5. Tarea de inhibición: Armandando equipos	113
4.9 Plan de análisis de datos	116
4.9.1. Aspectos generales en el análisis de los datos	116
4.9.3. Plan de análisis para las pruebas de hipótesis del estudio.	117
CAPÍTULO 5. Resultados.....	119
5.1. Plan de análisis: descripción general	120
5.2. Etapa 1. Preparación de los datos.	122
5.3. Etapa 2. Prueba de hipótesis.	129
5.2.1. Estimación de la equivalencia inicial de los grupos	129

5.2.2. Estimación de los efectos del entrenamiento	129
CAPÍTULO 6. Discusión.....	138
6.1. Discusión de los resultados	139
6.1.1. Objetivo 1. Diseñar tareas informatizadas para entrenar Funciones Ejecutivas (FEs) en personas mayores.	139
6.1.2. Objetivo 2. Comparar los efectos del programa de ECC de FEs en personas mayores con y sin diagnóstico de trastorno neurocognitivo menor (TNCm).	141
6.1.3. Objetivo 3. Evaluar los efectos del programa de ECC sobre el desempeño en tareas similares a las entrenadas, en ambos grupos (transferencia cercana).	143
6.1.4. Objetivo 4. Analizar los efectos del ECC de FEs sobre otros dominios y habilidades, como las actividades de la vida diaria o AVDs en ambos grupos (transferencia lejana).	144
6.1.5. Objetivo 5. Analizar si los efectos del entrenamiento se mantienen a través del tiempo (transferencia a corto y largo plazo) en ambos grupos.	147
6.2. Limitaciones y líneas de trabajo futuras	149
Referencias	154
ANEXO 1. Estudio funcional extendido	199
ANEXO 2 Escala de Lawton y Brody	204

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Reglas de retrogresión, mantenimiento y avance en la tarea de la kermés.</i>	97
Tabla 2 Principales variables dependientes utilizadas en los análisis de los datos	120
Tabla 3 <i>Datos descriptivos del pretest (T1), discriminados por grupo.</i>	123
Tabla 4 <i>Datos descriptivos del postest 1 (T2), discriminados por grupo.</i>	125
Tabla 5 <i>Datos descriptivos del postest 2 (T3), discriminados por grupo.</i>	127
Tabla 6. <i>Resumen de los efectos de transferencia cercana del entrenamiento</i>	133
Tabla 7. <i>Resumen de los efectos de transferencia lejana del entrenamiento</i>	137

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	7
Figura 2.	18
Figura 3.	21
Figura 4.	68
Figura 5.	75
Figura 6.	76
Figura 7.	77
Figura 8.	78
Figura 9.	80
Figura 10.	81
Figura 11.	84
Figura 12.	89
Figura 13.	90
Figura 14.	92
Figura 15.	93
Figura 16.	96
Figura 17.	99
Figura 18.	100
Figura 19.	102
Figura 20.	103
Figura 21.	104
Figura 22.	105
Figura 23.	107

Figura 24.	108
Figura 25.	110
Figura 26.	111
Figura 27.	112
Figura 28.	114
Figura 29.	116

INTRODUCCIÓN

La motivación para llevar a cabo esta investigación radica en la necesidad de generar intervenciones basadas en evidencia que contribuyan al bienestar y la autonomía de la población de personas mayores, que aumenta día a día. Dado el avance de la tecnología y su potencial para el entrenamiento cognitivo, el desarrollo de programas de entrenamiento neurocognitivo (ECC) representa una oportunidad valiosa para abordar los desafíos asociados al proceso de envejecimiento cognitivo y mejorar la calidad de vida de las personas mayores.

La búsqueda por mitigar, detener o revertir los procesos de envejecimiento y el deterioro cognitivos en las personas mayores ha sido una constante en materia de investigaciones en neuropsicología desde sus inicios (Díaz & Pereiro, 2018; Hernández et al., 2007; Petersen et al., 2001; Petersen et al., 2001). En este sentido, han surgido una diversidad de métodos de abordaje tales como la estimulación, refuncionalización, entrenamiento, etc. Asimismo, cada uno de estos abordajes ha sido dirigido hacia capacidades físicas (como método indirecto de entrenamiento), funciones cognitivas, y/o estrategias cognitivas o comportamentales (Strobach & Karbach, 2016). Dentro del estudio de las funciones cognitivas, las funciones ejecutivas (FEs) juegan un papel clave en la regulación del comportamiento, la toma de decisiones y la autonomía en la vida cotidiana (Bauer & Baumeister, 2014; Hoffman et al., 2012; Nigg, 2017).

El término FEs hace referencia a un conjunto de procesos cognitivos que intervienen en el control deliberado de conductas, emociones y pensamientos, con el objeto de orientar el comportamiento hacia el logro de metas personales (Blair, 2016; Diamond, 2016; Friedman & Miyake, 2017). Estos procesos participan en situaciones con elevada demanda de control consciente y de esfuerzo cognitivo, motivo por el cual, en la literatura suelen caracterizarse como procesos de control ejecutivo o cognitivo (Mullen & Hall, 2015). Este conjunto de funciones es indispensable para el correcto funcionamiento en la vida diaria, sobre todo en aquellas actividades instrumentales, necesarias para la vida en sociedad.

La presente tesis doctoral aborda el desarrollo y la implementación de un programa de entrenamiento cognitivo computarizado (ECC) en FEs, dirigido a personas mayores con y sin trastorno neurocognitivo menor (TNCm), con el objetivo de evaluar su eficacia en la mejora del desempeño cognitivo y funcional. Los objetivos principales fueron analizar el impacto del ECC en la mejora de las FEs en personas mayores y determinar si su efectividad difiere en función del estado cognitivo inicial. Se buscó, además, explorar el papel de variables individuales y

contextuales en la respuesta al entrenamiento, con la finalidad de contribuir al diseño de intervenciones más eficaces y adaptadas a las necesidades específicas de esta población.

En función de estos objetivos, se plantearon las siguientes preguntas de investigación: ¿El ECC produce mejoras significativas en las FEs en personas mayores? ¿Las personas con TNCm presentan una respuesta diferencial al entrenamiento en comparación con aquellas sanas? ¿Qué variables modulan la efectividad del ECC?

Las hipótesis establecidas postularon que el ECC mejoraría significativamente las FEs en la población de personas mayores, con un mayor efecto en aquellos sin TNCm. Asimismo, se planteó que algunos factores como, el nivel educativo y la frecuencia de uso de tecnología, podrían influir en la magnitud del beneficio observado.

El marco teórico de esta investigación se sustenta en el modelo de la unidad y diversidad de las funciones ejecutivas y en la literatura sobre plasticidad cognitiva y compensación en el envejecimiento. En el primer capítulo se revisan las teorías clásicas y contemporáneas sobre el envejecimiento cognitivo. En el segundo, la neurociencia del control ejecutivo. Finalmente, en el tercer capítulo se analiza la efectividad de intervenciones basadas en tecnología para el entrenamiento cognitivo en personas mayores.

En el cuarto capítulo, se analiza la metodología utilizada en este trabajo. Esta investigación adoptó un diseño experimental con dos grupos de intervención y un grupo control. Se emplearon pruebas neuropsicológicas estandarizadas para evaluar el funcionamiento cognitivo y las actividades instrumentales de la vida diaria antes y después del entrenamiento. Y una vez más habiendo transcurrido cuatro meses de terminada la última evaluación. Se realizaron análisis cuantitativos para explorar la efectividad del ECC y la transferencia a distintas funciones cognitivas.

En el quinto capítulo se analizan los principales resultados. Sintéticamente, puede decirse que el ECC produjo mejoras significativas en el desempeño cognitivo de los participantes, con un impacto diferencial según la presencia o ausencia de TNCm. Se observó que las personas sanas mostraron ganancias en menos funciones cognitivas, a corto plazo. Mientras que el grupo con TNCm mostró mayores efectos de transferencia lejana, a largo plazo.

Finalmente, en el capítulo seis, se discuten los resultados y se plantean las limitaciones y conclusiones de este estudio. Las conclusiones de este estudio sugieren que los programas de

ECC constituyen una herramienta efectiva para el fortalecimiento de las funciones cognitivas en personas mayores, incluso en aquellas con TNCm. Estos hallazgos resaltan la importancia de desarrollar estrategias accesibles y personalizadas para la promoción de la salud cognitiva en la vejez.

Capítulo 1

EL PROCESO DE ENVEJECIMIENTO DIFERENCIAS ENTRE EL ENVEJECIMIENTO NORMAL Y EL ENVEJECIMIENTO PATOLÓGICO

En este capítulo se abordan las diferentes conceptualizaciones teóricas del envejecimiento (biológicas, psicológicas, y sociales), el problema del envejecimiento demográfico a nivel global y local, y se desarrolla, con mayor profundidad, el proceso de envejecimiento cognitivo. Sobre este último, se establecen las diferencias entre el envejecimiento sano o esperable y el patológico, donde se resume la evolución conceptual de la nosología, desde el deterioro cognitivo leve, al concepto de trastorno neurocognitivo. Finalmente, se presentan los criterios diagnósticos del envejecimiento patológico en su *continuum*, según el Manual diagnóstico de los trastornos mentales, en su quinta edición (American Psychiatric Association [APA], 2022).

1.1. ¿Qué es el Envejecimiento?

De forma general, los estudios del envejecimiento y la vejez han sido abordados en trabajos empíricos, pero difícilmente han sido articulados con modelos teóricos claros (Gómez, & Curcio, 2014). Este fenómeno se explicaría, en parte, por la dispersión de modelos teóricos de los que se ha nutrido la gerontología. Este campo de estudios se ha alimentado de otras ciencias como la psicología, la sociología y la biología (Robledo & Orejuela, 2020). Esta cuestión, podría explicarse por la naturaleza multicausal del envejecimiento, que hace improbable que una única teoría pueda explicar el proceso de envejecer (Li et al., 2024). Por ello, la literatura en cuanto al proceso del envejecimiento ha producido tres tipos de teorías más o menos comprehensivas: las de corte biológico, psicológico, y por último, las sociales.

1.1.1. Teorías Biológicas del Envejecimiento

Generalmente, al hablar de teorías biológicas del envejecimiento, la primera diferencia que suele establecerse es entre la senescencia y el envejecimiento normal. La senescencia (Dollemore, 2002), hace referencia principalmente al deterioro progresivo de las funciones corporales con el paso del tiempo. En cambio, el envejecimiento normal se ha asociado con una

pérdida de complejidad en una amplia gama de procesos fisiológicos y estructuras anatómicas (Goldberger et al., 2002), como la presión arterial (Kaplan et al., 1991), los intervalos de zancada (Hausdorff et al., 1997; Terrier & Dériaz, 2011), los ciclos respiratorios (Peng et al., 2002; Schumann et al., 2010) y la visión (Azemin et al., 2012), la dinámica postural (Manor et al., 2010), entre otros; lo que en última instancia provoca una disminución de la fertilidad y un aumento del riesgo o la mortalidad (Chesser, 2015; Lopez-Otin et al., 2013). Sin embargo, aunque el envejecimiento puede definirse como la desintegración de los sistemas autoorganizados y la reducción de la capacidad de adaptación al entorno (Vasto et al., 2010), sigue siendo un proceso biológico bastante complejo con mecanismos de regulación poco conocidos. Hay tres tipos de teorías biológicas que han buscado describir el envejecimiento (Figura 1): las teorías sobre el envejecimiento programado, las teorías del daño, y más recientemente, las teorías mixtas.

Figura 1.

Categorización de las principales teorías del envejecimiento biológico. Clasificación basada en el trabajo Magallanes (2013).



Las teorías de programación del envejecimiento sugieren que existe un deterioro deliberado con la edad porque, una vida limitada redundaría en beneficios evolutivos (Goldsmith, 2012). Si el envejecimiento está realmente programado en nuestros genes, los propósitos de este “programa” siguen sin estar claros. Algunos autores han sugerido que el envejecimiento podría ser una especie de plan altruista (Longo et al., 2005), que al eliminar a los individuos en edad posreproductiva evitarían la superpoblación, promoviendo la adaptación mediante una sucesión de generaciones (da Costa et al., 2016; Kirkwood & Melov, 2011). Este grupo de postulados teóricos centran su atención en el desequilibrio bioquímico causado por la expresión diferencial de los genes con los cambios hormonales. Sin embargo, incluso inhibiendo la manifestación de los genes “del envejecimiento” hallados en distintos animales de laboratorio, no ha sido posible, al menos hasta ahora, frenar el envejecimiento. Además, las importantes diferencias que, existen en cuanto a la duración de la vida observadas en numerosas especies en condiciones idénticas, parecen indicar que no existe un calendario predeterminado para el envejecimiento. Por lo tanto, puede concluirse que la expresión genética podría contribuir al proceso del envejecimiento, reduciendo o extendiendo la esperanza de vida, pero no puede hablarse de un “envejecimiento predeterminado”. Este sería, más bien, el resultado final de un mecanismo de “desgaste” (Da Costa et al., 2016).

Las teorías del daño están apoyadas en la idea de que en las edades post-reproductivas, el daño al organismo se va acumulando por entropía. Este desgaste del organismo (Hayflick, 1985; Organización Mundial de la Salud [OMS], 2015) que produce el agotamiento de las células, podría deberse tanto al producto del trabajo fisiológico que estas realizan, como a las mutaciones en su estructura. Dentro de las explicaciones basadas en los residuos celulares, una idea que es predominante es la del daño oxidativo (Harman, 1981). Las especies reactivas de oxígeno ([ROS]; Zelickson et al., 2013) se generan durante el metabolismo, a través de una serie de reacciones y se considera que conducen al daño acumulativo del ADN, proteínas y los lípidos (Piedrafita et al., 2015; Rinnerthaler et al., 2015; Thanan et al., 2014). El envejecimiento, entonces, sería el resultado de la interacción de ROS en las células. Sin embargo, las evidencias de un vínculo directo entre ROS y envejecimiento son todavía frágiles, en el mejor de los casos (da Costa et al., 2016). Otra explicación basada en daño celular viene dada por la idea del acortamiento de los telómeros (Kruk et al., 1995). Los telómeros son las secuencias de ADN repetidas en los extremos de los cromosomas lineales, que no pueden ser replicadas

completamente por las ADN polimerasas (Johnson et al., 1999). En consecuencia, los telómeros se acortan con cada división celular. Sin embargo, estudios han mostrado que el acortamiento de los telómeros puede estar implicado en el envejecimiento, pero no es la única causa de la senescencia y su mecanismo de acción aún no se conoce del todo (da Costa et al., 2016).

Finalmente, dentro de las teorías mixtas del envejecimiento, Strehler (1976) propuso tempranamente una teoría unificada. Formuló cuatro postulados: (1) el envejecimiento es universal, por lo que un fenómeno asociado a este proceso debe ocurrir en todos los individuos de una especie, aunque en diferentes grados; (2) el envejecimiento debe ser intrínseco: las causas deben ser endógenas y no depender de factores extrínsecos; (3) el envejecimiento es progresivo y debe ocurrir de forma incremental a lo largo de la vida y; (4) el envejecimiento debe ser deletéreo, es decir, un fenómeno asociado al envejecimiento sólo se considerará parte del proceso de envejecimiento si no tiene ventajas para el individuo. Una teoría más moderna al respecto considera al envejecimiento como un proceso biofísico, de naturaleza eléctrica. La teoría del desvanecimiento de la electricidad en el envejecimiento (De Loof et al., 2013) postula que, a medida que las células pierden gradualmente su capacidad de producir su propia electricidad, entran en juego los procesos bioquímicos que se han sugerido como impulsores del envejecimiento, lo que finalmente conduce a la muerte por senescencia. Aunque ciertamente plausible, esta teoría carece de datos que la respalden (da Costa et al., 2016). No obstante, plantea un aspecto interesante en la investigación del envejecimiento: los científicos no deben limitarse a las causas bioquímicas y genéticas del envejecimiento.

Se puede concluir que, aunque se han propuesto múltiples teorías biológicas sobre el envejecimiento, hasta la fecha no existe un consenso al respecto (Cohen et al., 2020; Cohen et al., 2022). Es más, muchos de los mecanismos sugeridos parecieran interactuar entre sí (Jin, 2010). Se han realizado múltiples intentos de encontrar sinergias y combinar puntos de vista y teorías del envejecimiento (Barja, 2013; Bengtson et al., 1999; Gems, 2000; Weinert & Timiras, 2003), aunque ninguno se ha establecido como un modelo predominante sobre qué es, y cómo se produce.

1.1.2. Teorías Psicológicas del Envejecimiento

Entre los desarrollos de la psicología en materia del envejecimiento, se han estudiado cambios en la personalidad, afrontamiento, regulación emocional, y en la cognición. En este sentido, en este trabajo sólo se pretende abordar el funcionamiento cognitivo. Este se refiere a las múltiples capacidades o funciones cognitivas, que incluyen el aprendizaje, el pensamiento, el razonamiento, el recuerdo, la resolución de problemas, la toma de decisiones, la atención y las funciones ejecutivas (Fisher et al., 2019). Existen distintos abordajes o teorías, sobre el funcionamiento cognitivo, particularmente en el caso del envejecimiento tres han sido los predominantes: el psicométrico, el de estudio de cohortes, y el neurocognitivo (Fisher et al., 2019; Reuter-Lorenz et al., 2023).

El enfoque dominante para la medición y conceptualización del funcionamiento cognitivo en psicología ha sido el psicométrico (Klaver & Rohlfing, 2022). Este surgió de los esfuerzos por definir, medir y cuantificar las capacidades cognitivas utilizando los constructos subyacentes más básicos del funcionamiento cognitivo, como la inteligencia, por ejemplo. El método psicométrico se basa en la administración y puntuación de múltiples pruebas de rendimiento cognitivo. Históricamente, ha tenido una gran influencia en la investigación psicológica aplicada (por ejemplo, Ackerman & Beier, 2012; Fisher et al., 2014; Klein et al., 2015; Salthouse, 2012). Los trabajos de investigación, en este campo, han identificado distintas trayectorias intraindividuales a lo largo de la vida para diferentes capacidades cognitivas (Klein et al., 2015; McArdle et al., 2000; Schaie, 1994).

Las investigaciones en *cohortes de nacimiento* han encontrado patrones importantes en el rendimiento cognitivo (Baltes, 1968; Gerstorf et al., 2011; Salthouse, 2013). Una cohorte de nacimiento se refiere a los individuos nacidos durante el mismo año (Glenn, 2005). Existen otros tipos de estudios de cohorte (Rudolph & Zacher, 2016), como la edad (es decir, la edad biológica de uno en años) y por períodos (es decir, se refiere al mismo punto en el tiempo calendario, como un evento que afecta a todos los grupos de edad en un momento en el tiempo). La distinción entre cohorte de nacimiento, edad y periodo es importante para aclarar las distinciones en los fenómenos que varían con el tiempo. En concreto, investigaciones previas han encontrado grandes diferencias de cohorte de nacimiento en los niveles interpersonales de las capacidades cognitivas, de forma que las cohortes de nacimiento más

recientes obtienen mejores resultados en las pruebas de inteligencia general y funciones cognitivas que las cohortes de nacimiento anteriores, lo que se conoce como efecto Flynn (Flynn, 1984). De forma similar, Gerstorf et al. (2011) obtuvieron resultados consistentes con los de Flynn, de tal forma que las cohortes más recientes tienen niveles más altos de funcionamiento cognitivo. Asimismo, los autores hallaron un ritmo de deterioro más lento entre las cohortes más recientes, con la única excepción de un deterioro cognitivo más pronunciado a medida que los individuos se acercaban a la mortalidad. Un fenómeno similar ha sido descrito por Wilson et al. (2020), quienes encontraron un ritmo más acelerado del deterioro cognitivo en meses cercanos a la muerte de los individuos. Dodge et al. (2014), examinaron las diferencias entre las funciones ejecutivas, la velocidad psicomotora y el lenguaje, en cuatro cohortes secuenciales nacidas entre 1902 y 1943. En este estudio, identificaron diferencias de cohorte en las tres medidas cognitivas (incluso después de ajustar por nivel educativo), y las cohortes más recientes experimentaron un menor deterioro cognitivo. En el caso de las funciones ejecutivas, los resultados dieron lugar a mayores diferencias entre cohortes. Skirbekk et al. (2013) examinaron el recuerdo inmediato, el recuerdo diferido y la fluidez verbal en una muestra representativa a nivel nacional de personas mayores en el Estudio Longitudinal Inglés del Envejecimiento (ELSA) y encontraron más pruebas para apoyar el efecto Flynn. Además, sus resultados sugieren que, si el funcionamiento cognitivo sigue mejorando con las sucesivas cohortes de nacimiento, las mejoras en el funcionamiento cognitivo compensarán el declive cognitivo a nivel poblacional asociado con el envejecimiento de la población (Skirbekk et al., 2013).

1.1.3. Teorías Sociales del Envejecimiento

Según Bengston et al. (1997) las teorías sociales del envejecimiento han ido cambiando, de manera que existen tres grandes generaciones de ellas. Las de la primera generación, surgen luego de la segunda guerra mundial, y entre ellas las de mayor acogida fueron la teoría de la actividad, la desvinculación, la modernización y, la del envejecimiento como una subcultura. En la década de los 70', apareció la segunda generación de teorías sociales, marcadas por su oposición a las primeras, ellas son la teoría de la continuidad, rotulación social, intercambio social, estratificación de la edad, y la teoría económico-política de la vejez.

Finalmente, a partir de los 80', las teorías de tercera generación aparecen como una crítica a las precedentes, y en ellas se incluyen: la teoría del construccionismo social, la del curso de la vida, las teorías feministas del envejecimiento, la economía-política del envejecimiento, y la gerontología crítica (para un análisis detallado de cada teoría, ver Robledo & Orejuela, 2020).

Como no es objeto de esta tesis, el desarrollo *in extenso* de las teorías sociológicas del envejecimiento, se abordará únicamente la teoría del curso de la vida (Dannefer & Uhlenberg, 1999) debido a que representa una integración sinérgica de aportes tanto sociológicos como psicológicos, basados en la lógica de cohortes, para explicar la naturaleza dinámica, contextual y procesual del envejecimiento. Sin embargo, la discusión sobre si la propuesta del curso de vida debe ser considerada una teoría, un modelo o un paradigma aún no está resuelta.

Esta perspectiva está profundamente influenciada por el análisis de las trayectorias vitales, el contexto sociocultural, la historia y las estructuras sociales, desde el nacimiento hasta la muerte, aplicándose tanto a individuos como a poblaciones. Dentro de este marco, la vejez se considera parte integral de la vida, lo cual desafía la idea de que la vejez es una fase terminal que justifica la exclusión social (Robledo & Orejuela, 2020).

Las principales críticas dirigidas al enfoque del curso vital se centran en la amplitud de su campo de estudio, lo que puede dar lugar a confusiones debido a la dificultad de abarcar en un solo análisis todas las variables relacionadas con el envejecimiento (Hernández, 2016). Sin embargo, a pesar de estas críticas el curso de vida ha sido ampliamente utilizado en investigaciones desde finales de los años noventa (Bengston et al., 1997), debido a su capacidad para ofrecer una perspectiva horizontal del envejecimiento que integra análisis micro y macrosociales. Este enfoque permite una visión multidisciplinaria que considera las transformaciones en el tiempo biográfico-histórico y el contexto social a lo largo de la totalidad de la vida, sin segmentarla por etapas o edades (Bury, 1996; Hernández, 2016). En la actualidad, esta perspectiva abre la posibilidad de reconsiderar la edad como un indicador de normas y estilos de vida en las culturas posmodernas, proponiendo que la edad es irrelevante para determinar las capacidades y competencias físicas y sociales de las personas. El enfoque del curso de vida se orienta a comprender cómo los individuos viven y envejecen de manera diversa, dependiendo de sus contextos sociales, históricos y culturales (Alvarado-García & Salazar-Maya, 2014). Por ello, estudia a los individuos mucho antes de que alcancen la vejez,

como una estrategia para entender el envejecimiento y dejar de percibir este proceso como un problema (Dulcey-Ruiz, 2010; Neugarten, 1999).

Resumiendo lo anterior, el envejecimiento en líneas generales comenzaría tempranamente en nuestra vida, alrededor de los 30 años (Coupé et al., 2017), que es el momento de máxima vitalidad de los seres humanos. Sin embargo, este proceso es irregular (Shiraev & Levy, 2020), puesto que no todos los individuos envejecen al mismo tiempo, y que ni todos los órganos, ni todos los sistemas lo hacen a la vez. Los resultados de estos cambios están dados por la variabilidad interindividual. Por ello, se considera al envejecimiento como un proceso multideterminado donde coadyuvan fenómenos biológicos, psicológicos, sociales, culturales y económicos (Alvarado-García & Salazar-Maya, 2014; Rudolph & Baltes, 2013).

En el proceso de envejecimiento, la trayectoria de vida de cada individuo determinará sus adaptaciones particulares al ambiente donde le ha tocado desarrollarse, atendiendo a formas de compensar sus déficits para continuar funcionando en su medio (Rudolph & Baltes, 2013). En este sentido hay tres dimensiones a considerar en el estudio del envejecimiento (Vaillant & Mukamal, 2001). Por un lado, la disminución de las funciones que trae aparejado este proceso; a partir de lo anterior, los cambios que se generan, muchas veces como compensación de las disminuciones; y el desarrollo, como un proceso multideterminado, que implica ciertas ganancias, además de las pérdidas anteriormente mencionadas.

Lo cierto es que el proceso de envejecimiento conlleva cambios en distintos niveles. Sin embargo, estos cambios distan de ser lineales. Al estar asociados con el curso de la vida (Baltes et al., 2006; Baumann, 2022; Steinerman, 2010), se encuentran influenciados por procesos de carácter normativo, es decir afectan a casi todos los individuos en intervalos similares (i.e. cambios físicos del envejecimiento primario, menopausia); y de procesos no normativos, circunstancias que afectan la trayectoria vital de algunas personas, pero no de otras, relacionadas mayormente con la patología o la mortalidad.

1.2. Demografía del Envejecimiento

La población mundial, se ha incrementado a un ritmo acelerado desde la última guerra mundial. En 1950 existían dos mil millones de habitantes en el mundo. En el último reporte de la ONU (United Nations, 2024), se estimó que la población mundial rondaba, y ha superado ya, los ocho mil millones de habitantes. Es decir, en menos de 100 años la población se ha cuadruplicado. La explicación más satisfactoria, para este fenómeno, se encuentra en la reducción de la mortalidad infantil y el aumento de la expectativa de vida en la población general.

El rápido crecimiento del número de personas mayores en el mundo está creando una revolución demográfica global nunca vista. Durante el presente siglo los avances en materia de salud pública tales como higiene, suministro de agua, control de enfermedades infecciosas e infraestructura han reducido considerablemente el riesgo de muerte prematura. Una consecuencia directa de este avance, en materia de derechos humanos y calidad de vida, es el aumento de la edad media de la población y su proporción. Los mayores de 60 años aumentan considerablemente y a un ritmo superior al de otras franjas de población. Además, la esperanza de vida en alza ha generado mayor visibilidad de franjas etarias, que no se habían tenido en cuenta en la planificación y aplicación de políticas públicas: los octogenarios.

La población latinoamericana acompaña la tendencia mundial. Es decir, está inmersa en un proceso acelerado de envejecimiento demográfico. En el caso de Latinoamérica, este proceso es producto del período de transición iniciado en la postguerra, a partir de la reducción de la fecundidad y mortalidad de la población. Las previsiones demográficas estiman para el año 2050, que entre un 19 a un 20 % de población, tendrá 60 años o más de edad, habiendo partido desde niveles cercanos al 6% en 1950 (CEPAL, 2024; Chackiel, 2000; Huenchuan, 2013; UNFPA, 2017). Sin embargo, aunque la tendencia hacia el envejecimiento es general en América Latina, el proceso es heterogéneo entre los distintos países que la componen (Kalache, 2013). De esta forma, países como Uruguay tienen un porcentaje de personas mayores cercano a un 20% y otros como Bolivia o Guatemala, presentan cifras mucho más modestas.

En Argentina, sobre un total de 45.892.285 habitantes, 5.415.290 son mayores de 65 años (INDEC, 2022). En el último censo, el índice de envejecimiento de la población alcanzó los

53 puntos (INDEC, 2022), siendo la medición más alta en la historia de la República Argentina. Este índice se calcula mediante la proporción de personas mayores de 65 años, sobre las personas de entre cero y 14 años. Es decir, que en Argentina la cantidad de personas mayores ha alcanzado la mitad de la población infantil.

En el partido General Pueyrredón, donde se encuentra la ciudad de Mar del Plata (donde se realizó este trabajo), la población de personas mayores supone un 21% de la población total. La ONU (United Nations, 2017) ha establecido que un grupo poblacional con un porcentaje de personas mayores superior al 7%, es un criterio suficiente para considerar a esa población como “envejecida”. En este sentido, desde hace muchos años la ciudad de Mar del Plata constituye un polo gerontológico con un 18,1% de personas mayores residentes permanentes (Salvia & Cicciari, 2017), superando ampliamente los criterios establecidos por la ONU. Y esta tendencia, continúa creciendo de forma ininterrumpida.

La población de personas mayores y mayores de 80 años está aumentando a un ritmo constante. Sumado a esto, la realidad es que envejecer implica cierto declive de funciones físicas y cognitivas. Algunas de estas son propias del proceso de envejecimiento, y por lo tanto esperables. Pero otras son parte de un grupo de problemáticas específicas, como son las enfermedades neurodegenerativas. En este sentido, si bien se han hecho importantes avances en materia de diagnóstico bioquímico y tratamientos farmacológicos, estos no son de fácil acceso en países de bajos y medianos ingresos. En nuestro país, uno de los mayores desafíos radica en el diseño de programas y dispositivos orientados a prevenir los trastornos cognitivos asociados con la edad, buscando reducir su avance y la dependencia que generan, cuando estos han aparecido.

Las enfermedades neurodegenerativas, tienen importantes repercusiones sociales y económicas, en cuanto a los costos médicos y sociales directos y, a los costos referidos a la atención prestada por fuera del ámbito institucional. Según la OMS (2019) el costo social total de la demencia a nivel mundial se estimó en US \$818.000 millones. Esta cuantía equivale al 1,1% del producto interior bruto (PIB) mundial. El costo total expresado como proporción del PIB varía entre el 0,2% correspondiente a los países de ingresos bajos y medianos, y el 1,4% correspondiente a los países de ingresos altos. Asimismo, los costos se incrementan a medida que aumenta el deterioro y la dependencia (Krivanek et al., 2021; Leibson et al., 2015; Ton et

al., 2017). Por ello, un diagnóstico temprano y un tratamiento eficaz reducirían en gran medida el costo que genera al estado.

1.3. Envejecimiento Normal y Patológico

Como ya se mencionó, el proceso de envejecimiento conlleva cambios en distintos niveles. A nivel cognitivo supone, en general, la disminución en el rendimiento de algunas funciones. Estos procesos pueden ser de carácter normativo, es decir afectan a casi todos los individuos en momentos similares (i.e. cambios físicos del envejecimiento primario, menopausia); o no normativos, que son circunstancias que afectan la trayectoria vital de algunas personas, pero no a otras, relacionadas mayormente con la patología o la mortalidad.

Se ha asociado la disminución cognitiva del envejecimiento con un proceso normativo; pero su inicio y ritmo son inciertos, debido a numerosos factores (Wilson et al., 2020). En primer lugar, existen múltiples condiciones neurodegenerativas y cerebrovasculares en la vejez, asociadas con el deterioro cognitivo. Estas son difíciles de esclarecer antes de la muerte, y su diagnóstico definitivo suele ser postmortem (Jack et al., 2018; Wang et al., 2023). Incluso teniendo en cuenta la carga de la patología, el deterioro cognitivo muestra una tendencia a acelerarse hacia el final de la vida (Wilson et al., 2020). Por ello, es difícil entender el envejecimiento cognitivo normativo sin información sobre neuropatología y mortalidad. En segundo lugar, las trayectorias de envejecimiento no son lineales sino heterogéneas, lo que implica que se produzcan pocos cambios en algunos individuos y, cambios más complejos, en otros. Esto dificulta modelar el cambio de manera uniforme (Baltes et al., 2006; Baumann, 2022; Steinerman, 2010). En tercer lugar, la administración de pruebas cognitivas para evaluar esa disminución en el funcionamiento debe realizarse a lo largo del tiempo con cierta periodicidad. Sin embargo, el efecto de aprendizaje en las pruebas podría generar una tendencia a mejorar el rendimiento y distorsionar las estimaciones del cambio. Cuarto, hay evidencia de que los patrones de cambio normativo relacionado con la edad pueden variar entre diferentes dominios de la cognición. Es decir, el envejecimiento además de ser heterogéneo es variable hacia dentro de cada función cognitiva. Finalmente, si bien se han asociado, la fragilidad y la dependencia, con la edad avanzada y el deterioro cognitivo, no se ha establecido la relación

entre ambos; siendo muchas veces intercambiadas como causa y consecuencia de la otra (ver apartado 1.4).

A resguardo, de las dificultades antes mencionadas, a continuación, se intentarán establecer diferencias entre el envejecimiento cognitivo normal y el patológico.

1.3.1. Envejecimiento Cognitivo Normal

Así como, los cambios relacionados con la edad en la estructura y función cerebrales no son uniformes en todo el cerebro ni en todos los sujetos, los cambios que se dan a nivel cognitivos tampoco lo son, ni en cuanto a los dominios cognitivos, ni tampoco se dan en todas las personas mayores (Glisky, 2007). Se suele consensuar que, el vocabulario y la inteligencia cristalizada, serían más resistentes al envejecimiento que otras funciones (Harada, 2013). Sin embargo, existen funciones que modulan estos procesos como son la atención, la memoria, la percepción y las funciones ejecutivas (que se desarrollan *in extenso* en el capítulo siguiente), que muestran declives significativos relacionados con la edad, atribuibles principalmente a la disminución de las capacidades sensoriales y el sueño (Greene & Naveh-Benjamin, 2023; Hou et al., 2020; Kuźma et al., 2021; Lanssens et al., 2024; Lee et al., 2022; Nyberg & Lindenberger, 2020). Estas fallas, en estas primeras etapas del procesamiento, podrían afectar las funciones cognitivas conservadas, ya que intervienen en el procesamiento de ellas. Particularmente las funciones ejecutivas (FEs), que gestionan y coordinan los diversos componentes de las tareas, podrían ser contribuyentes claves en los declives relacionados con la edad que afectan una amplia variedad de tareas cognitivas (Glisky, 2007). A nivel neuroanatómico se ha postulado que las FEs se asocian a la corteza prefrontal, en conjunto con otras estructuras de la corteza y regiones subcorticales -como los ganglios basales, núcleo amigdalino, diencefalo y cerebelo-, así como las conexiones entre estos (Aydmune, 2019; Carlén, 2017; Fuster, 2008; Silvers et al., 2016).

Cabeza et al. (2018), realizaron una serie de experimentos utilizando resonancias magnéticas durante la realización de distintas tareas cognitivas, en grupos de adultos jóvenes y mayores. Sus hallazgos, evidencian que los mecanismos neurales del envejecimiento podrían explicarse presumiblemente a partir de múltiples niveles de análisis (genético, celular,

sistémico). En el sentido estricto del funcionamiento cerebral, los autores acuñan los términos de “reserva”, “mantenimiento” y “compensación” para hablar del cerebro envejecido. A continuación, se describen las principales características de cada concepto:

El término *reserva* hace referencia a una mejora acumulativa debida a factores genéticos y/o ambientales, de los recursos neurales. Esta mitigaría los efectos de la pérdida neuronal causada por el envejecimiento o enfermedades relacionadas con la edad. La reserva sería el resultado de la acumulación de recursos neurales (e.g. conexiones sinápticas ganadas por la plasticidad cerebral), antes de que el cerebro sea afectado por los procesos relacionados con la edad y tendría lugar a lo largo de varios años (Cabeza et al., 2018).

El *mantenimiento* hace referencia a la preservación de los recursos neurales, lo que implica la reparación y reabastecimiento continuo del cerebro en respuesta a los daños sufridos a nivel celular y molecular debido al "desgaste". El mantenimiento ocurre a lo largo de toda la vida, pero sería más crítico e importante durante la vejez, ya que el deterioro neuronal se vuelve más grave. En el caso óptimo, los procesos de reparación contrarrestan completamente el declive. Sin embargo, en el escenario típico, los procesos de reparación no compensan completamente el deterioro neuronal, lo que conduce a un descenso gradual del funcionamiento, relacionado con la edad. Algunas personas pueden estar relativamente protegidas de cambios perjudiciales en el cerebro en primer lugar, lo que resulta en una probabilidad de mostrar altos niveles de mantenimiento independientemente de la capacidad de reparación. Por lo tanto, la eficacia del mantenimiento dependería tanto de la magnitud del deterioro como de la eficacia de la reparación (Cabeza et al., 2018).

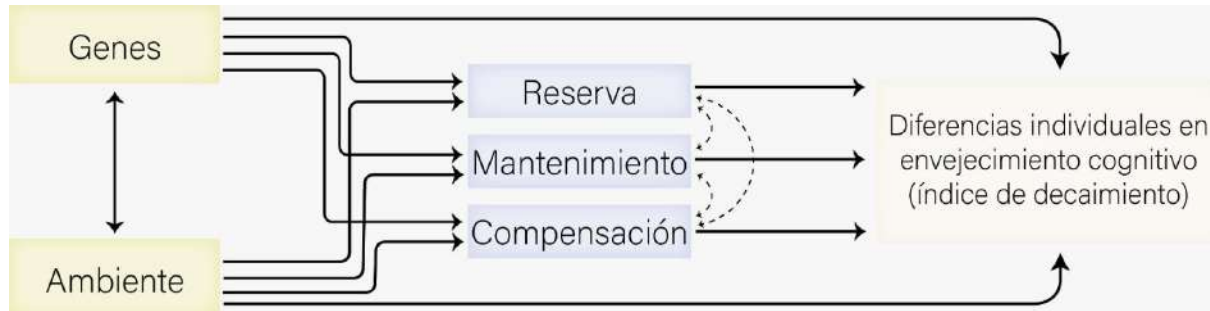
La *compensación* se refiere al reclutamiento de recursos neuronales para mejorar la cognición en respuesta a una demanda cognitiva relativamente alta. La compensación está vinculada temporalmente a las variaciones en las demandas cognitivas y puede ocurrir rápidamente, en cuestión de segundos. En el caso ideal, el reclutamiento de recursos para mejorar la cognición es suficiente para cumplir con las demandas de la tarea, mientras que, en el escenario típico, es insuficiente para igualar las demandas (Arenaza-Urquijo & Vemuri, 2018).

Según los hallazgos de los autores, el funcionamiento ejecutivo en las personas mayores estaría altamente condicionado por su historia de vida, que se transduciría directamente en la cantidad, calidad y fuerza de las neuronas y sus conexiones. Por ello, es común encontrar una

amplia variabilidad en el funcionamiento cognitivo general, y en el ejecutivo en particular, de las personas adultas mayores (Cabezas et al., 2018).

Figura 2.

Modelo del envejecimiento cerebral (Cabezas et al., 2018)



1.3.2. Envejecimiento Patológico: del Deterioro Cognitivo Leve (DCL) al Trastorno Neurocognitivo (TNC)

El concepto de DCL ha experimentado una evolución significativa desde su introducción (Michón, 2009). Inicialmente, se le asignaron diversos nombres para describir los primeros indicios de deterioro cognitivo en personas mayores, tales como "deterioro de memoria asociado a la edad" (Crook et al., 1987) o "deterioro cognitivo sin demencia" (Ebly et al., 1995; Graham et al., 1997). Como puede verse, estos términos asimilaban el concepto de deterioro patológico al de envejecimiento. Posteriormente, el término DCL fue acuñado por Resiberg y Ferris (1988). Sin embargo, la conceptualización moderna del cuadro, y la más extendida es la desarrollada por Petersen (1999). Fue este último autor, quien permitió establecer una diferenciación clara entre el cuadro diagnóstico y el envejecimiento cognitivo normal, recibiendo gran acogida en la sociedad científica como entidad clínica, pero no sin recibir también algunas críticas (Palau et al., 2014).

Las primeras definiciones de DCL, se basaban únicamente en quejas subjetivas de memoria, pérdida objetiva de la misma -ajustada por edad y nivel educativo- sin deterioro en otras funciones cognitivas ni en las actividades de la vida diaria (Petersen et al., 1999). Esta primera

definición acompañaba la conceptualización del DCL como un cuadro intermedio entre el envejecimiento cognitivo normal y la demencia de tipo Alzheimer. Definiciones posteriores, extendieron el constructo a diferentes dominios cognitivos (Manly et al., 2005; Petersen et al., 2001; Winblad et al., 2004) y se modificaron los criterios de conservación de las AVD (Palmer et al., 2008; Portet et al., 2006). Así, para el año 2004 se propusieron cuatro tipos de DCL: amnésico de dominio único, amnésico con afectación en múltiples dominios, no amnésico de dominio único y no amnésico con afectación de dominios múltiples (Petersen, 2004). Esta clasificación proponía que cada subtipo de DCL podría evolucionar a diferentes tipos de demencia: el DCL no amnésico a demencias no Alzheimer y el DCL amnésico a la enfermedad de Alzheimer ([EA], Fischer et al., 2007; Petersen et al., 2001).

Con la publicación del DSM-5 (APA, 2013), se acuñó el término trastorno neurocognitivo (TNC) como categoría que reemplaza la sección de delirium, demencia, trastornos amnésicos y otros trastornos cognitivos de su predecesor, el DSM-IV-TR. La nueva sección contiene dos grandes grupos de diagnósticos, el TNC menor y el mayor. Así, el término demencia queda sustituido por el TNC mayor. Este avance se sostiene, por un lado, en la ruptura conceptual significativa al desvincular la demencia de los trastornos mentales y remarcar el concepto de organicidad de los procesos cognitivos (López-Pousa & Lombardía-Fernández, 2014); Por el otro lado, la nueva nosología permite consolidar el criterio de continuidad o evolución del deterioro, facilitando la posibilidad de diagnosticar enfermedades tempranamente, facilitando la intervención precoz (Petersen et al., 2014). El TNC menor es introducido para reemplazar el DCL. La principal diferencia entre estas dos conceptualizaciones es que la primera incluye el deterioro producido por cualquier etiología y en cualquier rango de edad.

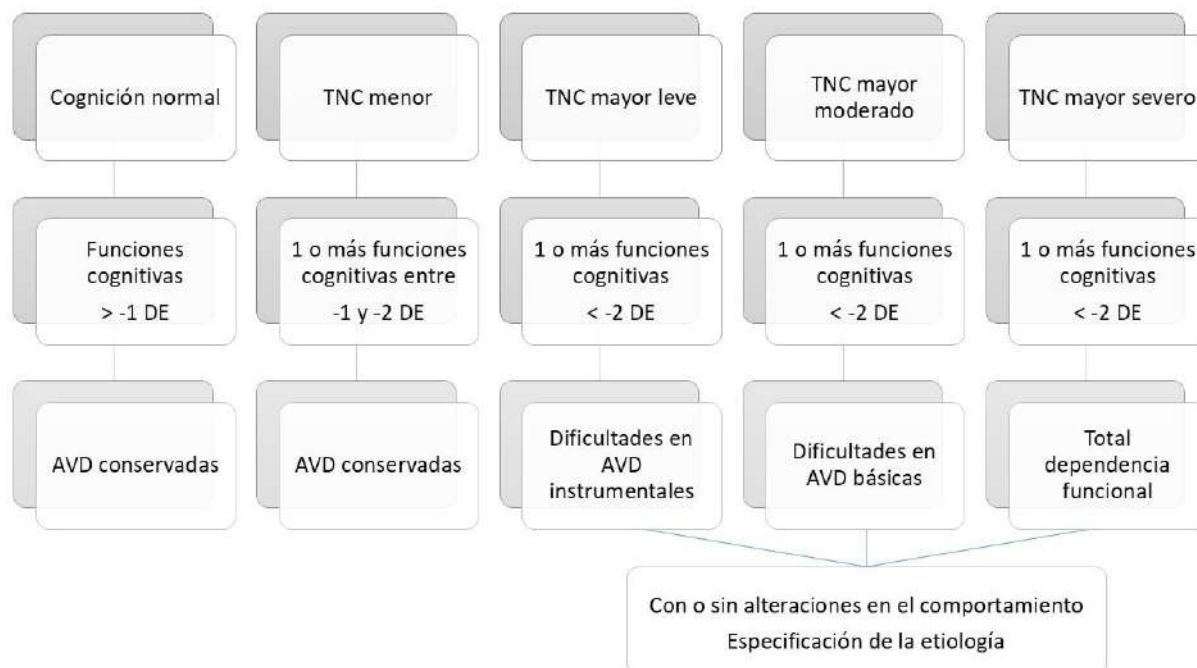
De esta manera, el DSM-5 establece un continuum entre el envejecimiento cognitivo normal y el TNC mayor (Figura 3). Las diferencias que permiten establecer el pasaje de un estadio no mórbido a la morbilidad están dadas por el deterioro en las funciones cognitivas y la pérdida de las actividades de la vida diaria (AVD). Se denominan AVD al conjunto de actividades realizadas por los seres humanos. Estas pueden ser básicas (ABVD) o instrumentales (AIVD) (Romero-Ayuso, 2007). Las ABVD están relacionadas con el mantenimiento del estado basal del organismo y, por lo tanto, están dirigidas a uno mismo. Como, por ejemplo, comer, vestirse o ir al baño. Las AIVD en cambio, requieren de la manipulación de objetos, implicando procesos como la conceptualización, planificación, ejecución y evaluación de tareas. Es decir, involucran el

funcionamiento o los procesos cognitivos (atención, memoria, pensamiento, lenguaje, entre otras) y también, otros más complejos como los ejecutivos (García et al., 2023). Por ello, es que un correcto desempeño de las funciones cognitivas (FC) y ejecutivas (FE), resultan fundamentales para llevar adelante las actividades de la vida diaria (Júlio et al., 2019).

Conforme avanza la pérdida cognitiva y de las AVD, el TNC mayor se subdivide en tres estadios: 1) leve, si las dificultades sólo se observan en las AVD instrumentales; 2) moderado, cuando estas dificultades se extienden a las AVD básicas; y 3) grave, cuando la persona está en un estado de dependencia absoluta. En cuanto al deterioro de las funciones cognitivas, el DSM-5 establece las mismas en función de la disminución en términos de desvíos estándar de la media en pruebas neuropsicológicas.

Figura 3.

Caracterización del continuum cognición normal-TNC mayor severo, según el DSM 5.



La evaluación neurocognitiva resulta clave para el discernimiento entre el envejecimiento

normal y el patológico (Palau et al., 2015; Rosselli & Ardila, 2010). El DSM-5 especifica seis dominios principales a considerar en la evaluación neurocognitiva: atención compleja, funciones ejecutivas, aprendizaje y memoria, lenguaje, habilidad visoperceptiva y cognición social, incluyendo la cognición social como un dominio clave para la detección de posible daño frontal. La afectación establecida por el manual debería estar entre -1 y -2 DE de la media. En el caso de Argentina, existe un consenso en determinar puntajes menores a 1.5 desvíos estándares de la media, para considerar el deterioro cognitivo (Nelson & O'Connor, 2008; Palau et al., 2015).

Como se mencionó anteriormente, las FEs son una de las funciones que disminuyen con el envejecimiento cognitivo normal, como así también, una de las posibles áreas de déficit en un TNC. Es importante estudiar estas funciones en este período, debido a que son las últimas en madurar a nivel cerebral, por lo que son especialmente sensibles al desarrollo ontogenético (Ferguson et al., 2021; Introzzi et al., 2024; Werchan et al., 2022). Por ello, suelen estar afectadas en el envejecimiento normal, y tempranamente en los casos de patología. Debido a esto y siendo el desarrollo de un programa de entrenamiento en funcionamiento ejecutivo, el objeto principal de este trabajo; en el capítulo siguiente se desarrolla el funcionamiento ejecutivo. En él, se presenta una definición de FEs, se describe el modelo teórico con el que se trabaja, los cambios en el funcionamiento asociados con el envejecimiento, y los paradigmas de evaluación y entrenamiento de las FEs.

Capítulo 2

LAS FUNCIONES EJECUTIVAS

En nuestra vida cotidiana, existen tareas que podemos realizar en “piloto automático” mientras que otras por su cualidad de nuevas, complejas o impredecibles, requieren un mayor esfuerzo cognitivo. Es en este tipo de tareas que se ponen en juego un grupo de procesos cognitivos denominado “Funciones Ejecutivas” (FEs, en adelante). Las FEs participan en comportamientos tan diversos y heterogéneos como realizar una receta nueva; conducir un vehículo en una zona muy transitada; no responder con lo primero que viene a mi mente cuando me involucro en una discusión; mantener un estado emocional positivo frente a situaciones adversas; aprender un idioma; no responder mensajes cuando estoy en una reunión de trabajo; estar atento cuando lo necesito; cumplir con la dieta que me indicó el nutricionista; no reír en situaciones inapropiadas; entre otras. La lista de ejemplos podría ser infinita. El bienestar psicológico y físico dependen -entre otros factores- del adecuado funcionamiento de estos procesos y es probablemente por ello que en las últimas tres décadas las publicaciones científicas vinculadas a las FEs se han incrementado sustancialmente.

2.1. Definición conceptual y principales características operativas

Las FEs se definen como una familia de procesos cognitivos interrelacionados de carácter *top-down* e intencional, necesarios para el control de conductas, pensamientos y emociones (Aydumne, 2019; Blair, 2016; Diamond, 2013, 2016; Diamond & Ling, 2020; Doebel, 2020; Friedman & Miyake, 2017). Lo primero que interesa destacar de esta definición es que cuando nos referimos a las FEs suele utilizarse el plural, debido a que se reconoce la existencia de distintos procesos ejecutivos. Por ello, como parte del desarrollo conceptual vinculado a las FEs en primer lugar se identificarán las propiedades funcionales que distinguen a estos procesos cognitivos de otros procesos cognitivos no ejecutivos y en segundo lugar las características operativas distintivas de cada proceso en particular.

Respecto a las propiedades que comparten las FEs, el *control ejecutivo* constituye la principal característica operativa. El *control ejecutivo* se refiere a la habilidad de las personas para reemplazar un impulso o tendencia prepotente por otro tipo de respuesta más débil, aunque más apropiada a la situación, o adaptativa. Como expresan Baumeister y Heatherton (1996), implica “la puesta en marcha de un proceso interno capaz de anular o impedir la ejecución de otro” (p.

2). Es decir, por un lado, existe un conjunto de respuestas que se activan como parte de programas innatos, hábitos y aprendizajes bien establecidos; y por otro, otro tipo de respuestas u operaciones internas cuyo principal objetivo, es la anulación de los anteriores.

El control ejecutivo es el principal recurso de la autorregulación. La autorregulación es una función compleja que incluye un conjunto de comportamientos y habilidades orientadas hacia el logro de objetivos futuros con elevado valor para el individuo (Bauer & Baumeister, 2011; Hofman et al., 2012; Nigg, 2017). Así, el tipo de control que ejercen los procesos ejecutivos consiste en reemplazar o sustituir un comportamiento dominante por otro más débil pero que nos acerca a nuestros objetivos, de ahí su estrecha relación con la autorregulación.

Otras de las características distintivas de los procesos ejecutivos es que los actos de control que dependen de ellos demandan un elevado consumo de recursos cognitivos o atencionales (Baumeister et al., 1996; Hasher et al., 2007). Para Baumeister y Vohs (2004), la capacidad de autocontrol disminuye cuando se ejecutan actos de autocontrol sucesivos y repetidos, tal como sucede con el músculo que se agota por el uso y ejercicio intenso. La idea central es que el autocontrol depende de un recurso que es limitado. Por ello, al agotarse por una demanda elevada de actos de autocontrol, el desempeño en actos de control subsiguientes empeora notablemente. Este fenómeno ha sido ampliamente validado y se conoce con el nombre de *ego depletion*. El recurso cognitivo y la motivación son dos conceptos diferentes, aunque relacionados. Mientras que el recurso cognitivo es la energía que consume o requiere un acto de autocontrol, la motivación se refiere al deseo o voluntad de implicarse o ejecutar un acto de autocontrol. En la actualidad los autores plantean que la energía no se agota, sino que el cuerpo busca conservar el recurso disponible y solo estando fuertemente motivada es que la persona puede ser capaz de llevar adelante actos de autocontrol sin una disminución en el desempeño (Baumeister et al., 2018), lo que explican por la evidencia que indica que no siempre el ejercicio del autocontrol implica una disminución dramática en el rendimiento. Por otra parte, en ciertas ocasiones las fallas en el autocontrol no responden tanto a un fenómeno de agotamiento de recursos como a la falta de motivación, que puede explicarse por la demanda de un gran esfuerzo, o a la escasa gratificación disponible, entre otros factores (Baumeister et al., 2018).

Finalmente, una de las características más relevantes y estrechamente vinculadas a la temática de este trabajo es que el autocontrol -o la eficiencia de los procesos ejecutivos- puede mejorar notablemente como consecuencia del ejercicio o la práctica (e.g., Beames et al., 2017).

El impacto de este hallazgo es evidente pues la mejora en el autocontrol implica importantes beneficios en los distintos dominios en los que intervienen. El bienestar psicológico, y en especial la salud cognitiva, dependen en gran medida de un adecuado autocontrol, y es justamente por ello, que en las dos últimas décadas se han desarrollado y aplicado diversos programas de entrenamiento orientados a fortalecer o mejorar estos procesos en distintas etapas de la vida y en diversas condiciones (e.g., personas con y sin trastornos neurocognitivos). Los resultados obtenidos hasta el momento han sido promisorios y alentadores (e.g., Diamond & Ling, 2020; Guye et al., 2021) lo que ha contribuido al desarrollo de una cantidad de nuevos estudios orientados a analizar la eficacia de programas de intervención de los procesos ejecutivos en personas sanas y con patología (Liao et al., 2020; Zhang et al., 2022), en niños (Takacs & Kassai, 2019; Cao et al., 2020), jóvenes (Shepard et al., 2023) y adultos (Nguyen et al., 2019); y vinculados a distintos ámbitos de aplicación (e.g., educación, aprendizaje, salud mental, salud física, entre otros; Introzzi & Canet-Juric, 2016; Schirmbeck & Maehler, 2020). En el Capítulo 3 y como constituye la temática central de este trabajo, se abordará de manera específica la descripción de algunos de los programas de intervención en FEs que han resultado eficaces y que han sido administrados en personas mayores con y sin trastorno neurocognitivo.

Hasta aquí, se han mencionado las principales características operativas que comparten los procesos ejecutivos: el autocontrol o control cognitivo, el consumo elevado de recursos cognitivos, y la modificación de su eficiencia en función de la práctica o entrenamiento. No obstante, también se mencionó que existen distintos procesos ejecutivos con características funcionales propias y distintivas. Es decir, que cada uno de ellos contribuye de manera específica y diferencial al autocontrol, y por ende a la autorregulación. Por ello, en el próximo apartado se analizarán las principales características operativas de cada proceso ejecutivo y el mecanismo específico a través del cual cada proceso ejerce el control cognitivo.

2.1.1. Los Procesos Ejecutivos. La Unidad y Diversidad de las FEs

La evidencia obtenida en los últimos años indica que las diferencias interindividuales en las FEs pueden explicarse tanto por aquellos aspectos funcionales compartidos, como por características distintivas propias de cada proceso ejecutivo. El modelo de Miyake et al. (2000) es uno de los más difundidos y aceptados hasta el momento y ha aportado suficiente evidencia

empírica a su favor. De acuerdo con el modelo existen tres procesos ejecutivos principales: la memoria de trabajo, la flexibilidad cognitiva y la inhibición (Saylik et al., 2022; Snyder et al., 2015). De acuerdo con este enfoque, entre estos procesos existe una relación moderada a baja, esto representa lo que estos procesos tienen en común, y esto es conceptualizado como la *unidad de las FEs*. No obstante, la ausencia de una relación más estrecha sugiere que estos componentes poseen características que le son específicas y privativas - *la diversidad de las FEs*-. Por ello, el modelo se conoce como el enfoque de la unidad y diversidad de las FEs.

Este modelo ha sido ampliamente validado y utilizado en numerosos estudios (Friedman & Robins 2021; Karr et al., 2018; Zabelina et al., 2019). Recientemente (Saylik et al., 2022) se ha realizado un estudio considerando el enfoque de la unidad y diversidad de las FEs con el objetivo de establecer si, de acuerdo a lo que plantea este modelo, existen áreas cerebrales comunes que reflejan la unidad de las FEs y otras específicas que representan la diversidad de estos procesos. Brevemente, los resultados de este estudio indican que la unidad se organiza en una red cerebral que involucra tanto áreas frontales (giro frontal medial, giro precentral, corteza cingulada anterior), como parietales (parietal inferior y superior izquierdo y precúneo). La idea de que una red neural frontoparietal (mayormente el área lateral izquierda) sustenta la unidad del funcionamiento ejecutivo ha sido respaldada por otros estudios (Brass et al., 2005; Derrfuss et al., 2005; Nee & Brown, 2013) Por otra parte, muy pocas áreas presentaron una *diversidad absoluta* es decir una relación específica y exclusiva con un solo proceso ejecutivo. Respecto a esta cuestión se encontró que mientras la inhibición depende específicamente del funcionamiento del giro frontal inferior izquierdo, el giro supramarginal izquierdo solo se activa cuando existe una fuerte demanda de memoria de trabajo. Es decir que, estos procesos ejecutivos se localizan en áreas cerebrales específicas y diferentes, pero además comparten la activación de otras redes cerebrales lo que resultaría compatible con la noción de la *unidad de las FEs*. Finalmente, la flexibilidad cognitiva, no presenta una activación exclusiva o diferencial de ningún área cerebral, aunque comparte áreas de activación con tareas de inhibición, pero no con tareas de memoria de trabajo lo que los autores definen como una diversidad parcial y no absoluta, como el caso de la memoria de trabajo y la inhibición.

En síntesis, la evidencia obtenida en el campo de las neurociencias cognitivas parece validar el modelo de la unidad y diversidad de las FEs. Anteriormente se definió cuáles son los aspectos operativos que estos procesos comparten y podrían explicar las relaciones obtenidas

en distintos estudios entre estos procesos. Ahora, queda discutir cuáles características son propias y distintivas de cada proceso o dicho de otra manera cuál es el aporte o contribución de cada proceso al autocontrol.

2.2. Los Cambios de las FEs en la Adulthood

Como ya se mencionó, las FEs tienen un rol importante en las actividades de la vida diaria y en la calidad de vida de las personas (e.g., Bangma et al., 2017; Bell-McGinty et al., 2002; Insel et al., 2006; Li et al., 2019). Durante la edad adulta, estos procesos presentan un declive o disminución gradual en la eficiencia de su funcionamiento, lo que impacta negativamente en el amplio abanico de actividades en las que intervienen (Nguyen et al., 2019; Reuter-Lorenz et al., 2016). No obstante, y en línea con el modelo de unidad y diversidad de las FEs, se ha encontrado que los procesos ejecutivos presentan trayectorias de desarrollo diferentes a lo largo del curso vital. Por ejemplo, en la adulthood, el ritmo y el momento en que comienza el declive o disminución cognitiva no son los mismos para los principales procesos ejecutivos (Ferguson et al., 2021; Hsieh & Chen, 2023; Idowu & Szameitat, 2023). Con frecuencia y especialmente en esta etapa de la vida, la mayoría de los estudios han analizado los cambios cognitivos comparando grupos de edad extremos -e.g., adulthood temprana versus adulthood tardía- (Cabeza et al., 2018; Richardson et al., 2018). Estas comparaciones mostraron que las personas mayores de 60 años presentan un desempeño significativamente inferior en distintas tareas ejecutivas con respecto a los adultos jóvenes -20 a 25 años-. No obstante, la tendencia a excluir grupos de edad intermedios -30 a 55 años- ha impedido identificar que el declive comienza antes de lo que se suponía, entre los 30 y 40 años. Por ende, el extenso periodo de meseta -o estabilidad- que tradicionalmente se ubicaba entre el inicio de la adulthood hasta la adulthood tardía -vejez- parece ser mucho más breve. Por ejemplo, Ferguson et al. (2021) encontraron que la inhibición -la inhibición de respuesta- mejora hasta los 36 años, momento a partir del cual comienza un declive gradual y continuo. Por otra parte, la memoria de trabajo presenta una trayectoria de desarrollo similar, aunque el declive comienza unos años antes, a partir de los 30 años. Tanto para la memoria de trabajo como para la inhibición la trayectoria de desarrollo durante el curso vital se ajusta a la forma de una U invertida, que implica una mejora durante la infancia y adolescencia, una meseta o estabilidad durante la adulthood joven y un

declive gradual que comienza en la adultez media. Por otra parte, la flexibilidad cognitiva, muestra un patrón diferente de desarrollo. Específicamente, en las tareas de flexibilidad que demandan cambios rápidos y precisos con una fuerte participación de la memoria de trabajo, se ha encontrado un incremento continuo y lineal, que comienza muy temprano en la infancia y se extiende hasta los 18 años aproximadamente (depende el estudio de que se trate); y a partir de allí, se inicia una disminución que avanza de manera progresiva hasta la adultez tardía (Kupis et al., 2021). Aunque el declive en los procesos ejecutivos comienza dos a tres décadas antes de lo que se pensaba, también es cierto que presenta un escaso a nulo impacto en las actividades de la vida diaria (e.g., Galasko et al., 1997; Harada et al., 2013; Rubin et al., 1993). No obstante, y como se ha mencionado en el capítulo anterior, si esta disminución es mayor a la esperada para un determinado grupo de edad (ver apartado 1.3), es probable que las actividades de la vida diaria comiencen a presentar alguna afectación. A continuación, se desarrollan algunos de los cambios específicos del funcionamiento ejecutivo en las personas mayores.

2.2.1. Principales Cambios en las FEs en Personas Mayores

2.2.1.1 Memoria de Trabajo. La memoria de trabajo ha mostrado ser consistentemente afectada en personas mayores, tanto en estudios basados en el *lifespan* (Cansino et al., 2013; Dobbs & Rule, 1989; Park et al., 2002), como en aquellos que contrastan grupos de edades distantes (e.g. Bopp & Verhaeghen, 2005). Algunas explicaciones generales de este proceso tienen que ver con la integridad de la materia gris en el envejecimiento (Raz et al., 2005), ya que disminuye sensiblemente en las personas mayores. Asimismo, también se ha reportado que la actividad funcional de la corteza prefrontal y la conectividad funcional intrínseca de las redes cerebrales o conectividad funcional “en reposo” (rsFC), estarían comprometidas por el proceso de envejecimiento (Chan et al., 2014; Geerligns et al., 2014; Spreng et al., 2016). Teniendo en cuenta que el funcionamiento de las funciones ejecutivas en general, y de la memoria de trabajo en particular, dependen en mayor parte de la corteza prefrontal, tiene sentido pensar que existiría un déficit marcado del funcionamiento ejecutivo en las personas mayores, dado que esta región muestra los descensos anatómicos y funcionales más

tempranos y desproporcionados en el envejecimiento (Raz et al., 1997; Nyberg et al., 2010; Minkova et al., 2017; Yaple et al., 2019).

Algunos estudios de neuroimagen sugieren que el aumento de la actividad cerebral en personas mayores puede reflejar un mecanismo compensatorio, mientras que la disminución de la actividad en los mismos puede indicar la degeneración de la función (i.e. Sala-Llonch et al., 2015; Reuter-Lorenz & Cappell, 2008; Park & Reuter-Lorenz, 2009; Cappell et al., 2010; Zanto & Gazzaley, 2014). Por ejemplo, las hiperactivaciones del lóbulo prefrontal son típicamente reportadas en personas mayores (Grady et al., 2007; Di et al., 2014), y esto se ha interpretado como un reflejo de la compensación por la menor eficiencia de los procesos ejecutivos (Rypma & D'Esposito, 2000; Motes & Rypma, 2010) como resultado de la degradación anatómica (Bennett et al., 2012). En un metaanálisis realizado por Yaple y otros (2019) se encontró que la variabilidad en el uso compensatorio de la corteza prefrontal y la asimetría hemisférica en personas mayores aporta y está en concordancia con el mecanismo de compensación. Es decir, habría más variabilidad individual en la forma en que las personas mayores mantienen y/o manipulan la información que sus homólogos más jóvenes. Sin embargo, el ritmo y la variabilidad de este proceso no puede ser explicado sólo por el envejecimiento cognitivo (ver apartado 1.3).

Se han identificado variables asociadas a un mayor deterioro de la memoria de trabajo en personas mayores, tanto en estudios transversales (Cansino et al., 2018; Pliatsikas et al., 2018) como longitudinales (Beydoun et al., 2014; Crichton et al., 2016; Hosking et al., 2014; Lo et al., 2014). Un estudio de Cansino y otros (2020) analizó los factores que favorecen el mantenimiento, la mejora y el declive de la memoria de trabajo. Entre sus resultados encontraron que, el mantenimiento en edades avanzadas se predijo por una menor probabilidad de padecer hipertensión, un bajo consumo de colesterol, una ingesta moderada de alcohol, un mayor número de cigarrillos, una puntuación alta en la escala de vocabulario del test WAIS-R y en la escala de tareas de la escala de metamemoria en adultos ([MIA], Dixon et al., 1988), y una alta frecuencia de uso del ordenador. Es decir, en su modelo de mantenimiento encontraron una variable biológica (ausencia de hipertensión), pero los predictores más potentes fueron los hábitos de consumo, los rasgos psicológicos y la actividad en el estilo de vida.

La hipertensión deteriora la estructura y la función de la vasculatura cerebral, lo que conduciría a una reducción del flujo sanguíneo cerebral (para una revisión, véase Iadecola et

al., 2016). El uso del ordenador como factor de mantenimiento en personas mayores fue un hallazgo especialmente importante. Estudios anteriores habían encontrado una asociación positiva con la memoria de trabajo verbal y espacial (Cansino et al., 2018), y con un alto funcionamiento cognitivo general (Tun & Lachman, 2012). Esto se debe a que el uso de un ordenador puede ser una actividad mental extremadamente desafiante para las personas mayores porque requiere la coordinación interactiva de varias funciones, como habilidades motoras, procesamiento sensorial, capacidades de atención y procesos de memoria de trabajo (Cansino et al., 2020).

Entre los factores que predijeron el declive en el funcionamiento de la memoria de trabajo en personas mayores, se encontró una menor ingesta de vitamina D en la dieta, un mayor consumo de ácido mirístico, reducción del consumo de tabaco, pasar más tiempo viendo la televisión, puntuaciones más bajas en la escala de vocabulario del WAIS-R y puntuaciones más altas en el inventario de depresión de Beck (BDI). En este caso, no se encontraron factores biológicos, sino que están asociados con factores que incluyen hábitos de consumo, rasgos psicológicos y actividad cotidiana. Entre estos últimos se menciona que el uso de la televisión fue la única variable de estilo de vida que predijo el deterioro de la memoria de trabajo. Contrariamente al uso del ordenador, pasar más tiempo viendo la televisión se asoció con puntuaciones más bajas en el MMSE (Da Ronch et al., 2015; Wang et al., 2006) y en la memoria verbal (Fancourt & Steptoe, 2019), e incluso con un mayor riesgo de desarrollar la enfermedad de Alzheimer (Lindstrom et al., 2005).

Resumiendo, en el modelo de mantenimiento de la memoria de trabajo, la ausencia de hipertensión, el menor consumo de colesterol y la ingesta moderada de alcohol son los factores biológicos principales; mientras que, en el modelo de declive de la memoria de trabajo, el declive se basa en un mayor consumo de ácido mirístico y un menor consumo de vitamina D. Entre los rasgos psicológicos, experimentar síntomas depresivos predijo el declive de la memoria de trabajo. Finalmente, participar en actividades cognitivas desafiantes como utilizar un ordenador, fue relevante para el mantenimiento; mientras que ver la televisión, una actividad cognitiva pasiva, representa un factor de riesgo que afecta gravemente al funcionamiento de la memoria de trabajo (Cansino et al., 2020).

2.2.1.2 Inhibición. Las investigaciones sobre la inhibición y el envejecimiento han arrojado resultados mixtos (Brewster et al., 2022). Mientras algunos estudios muestran una disminución del control inhibitorio con la edad (Andres et al., 2008), otros no encontraron relación (Salthouse, 2010; Sebastian et al., 2013). La hipótesis del déficit inhibitorio relacionado con la edad afirma que la capacidad de inhibir pensamientos y comportamientos no deseados o irrelevantes disminuye a medida que las personas envejecen. Sin embargo, un metaanálisis realizado por Rey-Mermet y Gade (2017) cuestionó esta hipótesis, demostrando que, para la mayoría de las tareas, incluida la tarea Stroop, los déficits de control inhibitorio no estaban presentes en los adultos mayores. De forma similar a como ocurre en la memoria de trabajo, es importante destacar que la relación entre el control inhibitorio y el envejecimiento es compleja y no se limita a una relación lineal. Factores como un sistema cardiovascular saludable, los hábitos de consumo, los rasgos psicológicos y la participación en actividades cognitivamente desafiantes influyen en el control inhibitorio en el proceso de envejecimiento (Brewster et al., 2022). Asimismo, la conectividad funcional en estado de reposo (rsFC) sería un factor importante por considerar al comprender las diferencias individuales en el comportamiento de control inhibitorio entre personas mayores (Brewster et al., 2022; Snyder et al., 2021).

Estudios han encontrado que los haces de sustancia blanca cerebrales son los principales responsables de la ejecución de la inhibición (García-Egan et al., 2019; Tomassini et al., 2022). En particular, la inhibición comportamental depende de la transmisión eficiente de información a través de las redes frontoparietal, frontotemporal y frontal-subcortical del cerebro (Angelini et al. 2015; Hong et al. 2016; Rubia et al. 2001; Steele et al. 2013; Zhang & Li, 2012). Asimismo, en personas mayores se observa una disminución de la integridad de la sustancia blanca, particularmente en ciertos tractos de fibra que inervan las regiones frontales del cerebro, lo que contribuye a un peor rendimiento inhibitorio en personas mayores (García-Egan et al., 2019). Por ejemplo, Hornberger y otros (2011) encontraron que las longitudes más cortas de los haces de fibras en la circunvolución cingulada y el fascículo uncinado bilateral se asociaron con un menor rendimiento inhibitorio en adultos mayores. Esta evidencia apoya al “modelo de desconexión de la inhibición”, que plantea que la degeneración de las conexiones entre las regiones corticales conduce al deterioro cognitivo relacionado con la edad (Fjell et al. 2017; Greenwood 2000; Madden et al. 2017; Salat et al. 2005). Entre las causas de este fenómeno pueden mencionarse la degeneración axonal, la desmielinización, la inflamación y el estrés

oxidativo (Inano et al. 2011; Pan & Chan, 2017; Phillips et al. 2013; Sullivan et al. 2010; Zahr et al. 2009). Otro factor que se ha expuesto como responsable de la pérdida del control inhibitorio está relacionado con la noradrenalina, que sufre un descenso por la pérdida de la integridad del locus coeruleus (Tomassini et al., 2022).

En el caso de la inhibición perceptual (IP), un estudio de Introzzi y otros (2024) encontró que esta función tiene un desarrollo lineal de tres fases (i.e., infancia-adolescencia, juventud-edad media, personas mayores) a lo largo del curso vital. La tercera de estas fases caracteriza el desempeño de las personas mayores, donde se observa un declive progresivo de la función hacia los 80 años. Si se compara este con la mejora observada en la infancia y adolescencia, es notable que el declive es comparativamente más lento. Esto implica la idea de la asimetría en el desarrollo. Es decir, el declive en las personas mayores no sería una imagen especular inversa del desarrollo temprano, sumando evidencia en contra de la teoría de la U invertida para el funcionamiento ejecutivo. Resultados similares fueron hallados en estudios previos (Comesaña et al., 2019). La autora remarca la importancia de factores no biológicos a lo largo del curso de la vida, como la educación, las relaciones y el entorno tecnológico, que compensarían este deterioro (Andersson et al., 2024).

La inhibición cognitiva también presenta una disminución asociada a la edad. Este proceso está fuertemente involucrado en eliminar o disminuir el nivel de activación de la información irrelevante o distractora del foco de atención o memoria de trabajo y se cree que tiene muy fuerte impacto en el desempeño cognitivo (Andersson et al., 2024). La función principal, tal como se mencionó, es la encargada de limpiar el espacio de trabajo mental suprimiendo información irrelevante, ya sea porque nunca fue relevante, o porque se hizo irrelevante debido a un cambio en el contexto o los objetivos. Las personas mayores muestran un deterioro en la eliminación de información previa, lo que lleva a una mayor interferencia proactiva y retroactiva en la memoria de trabajo y a largo plazo (Campbell et al., 2020; Carpenter et al., 2020). Finalmente, la restricción permite la selección entre respuestas competidoras al suprimir las respuestas prepotentes o automáticas. En este sentido, las personas mayores podrían mostrar dificultades que suelen ser compensadas priorizando la precisión sobre la velocidad y utilizando estrategias de control reactivo (Andersson et al., 2024; Kardos et al., 2020; Tsvetanov et al., 2018).

2.2.1.3 Flexibilidad cognitiva. La flexibilidad cognitiva ha mostrado una disminución con la edad (Kupis et al., 2021; Li et al., 2023; Ridderinkhof et al. 2002). Esta disminución suele manifestarse en un mayor costo de cambio -CC- (ver apartado 2.3.3), que se refiere a la diferencia en el tiempo de reacción o precisión entre cambiar a una nueva tarea y repetir la misma tarea. Sin embargo, con relación al CC parecería que las personas mayores presentan una disminución que afecta el *costo global* -CG- pero no necesariamente el *costo local* -CL- (Reimers & Maylor, 2005; Verhaeghen & Cerella, 2002; Wasylshyn et al., 2011). Esto indica que la dificultad principal para los adultos mayores no radica en cambiar entre tareas en un nivel individual, sino en mantener y gestionar múltiples conjuntos de reglas de tareas simultáneamente (Li et al., 2023).

Estudios realizados con neuroimagen muestran que las personas mayores utilizan regiones frontoparietales, similares a los jóvenes, en ejercicios de cambio de tareas, aunque su eficiencia es menor (Gold et al., 2010; Kunimi et al., 2016). Más recientemente, la investigación se ha centrado en la conectividad funcional, es decir, la interacción entre diferentes regiones del cerebro, durante las tareas de cambio de tareas. Un estudio de los últimos años, utilizando técnicas de aprendizaje automático, encontró que los patrones multivariados de conectividad funcional modulada por tareas podían diferenciar entre adultos jóvenes y mayores tanto en el costo de cambio global como local (Yin et al., 2018). Esto sugiere que los cambios relacionados con la edad en la conectividad funcional contribuyen a la disminución de la flexibilidad cognitiva. En el caso específico del CG, las personas mayores muestran una conectividad más débil entre la corteza premotora dorsal izquierda (dPMC) y el precuneus izquierdo, cuando se los compara con adultos jóvenes (Li et al., 2023). Esta conexión está involucrada en el control atencional, lo que respalda la idea de que las personas mayores tienen dificultades para mantener y cambiar la atención entre diferentes conjuntos de reglas de tareas. Además, la conectividad entre las regiones frontales inferior izquierda (IFJ) y el surco intraparietal izquierdo (IPS) correlaciona de forma negativa con el CG en personas mayores, no así en jóvenes (Spreng et al., 2013). Esto sugiere que una mayor conectividad entre estas regiones se asoció con un mejor rendimiento en tareas de cambio global en adultos mayores. La IFJ y el IPS están involucradas en la preparación de tareas y la selección de respuestas, lo que sugiere que una conectividad más fuerte entre estas regiones podría ayudar a los adultos mayores a compensar las dificultades en el control atencional (Li et al., 2023).

2.3. Paradigmas Experimentales de Evaluación/Entrenamiento de las FEs

2.3.1. Memoria de Trabajo

Según el modelo de memoria de trabajo (MT) propuesto por Baddeley (1992, 2012), esta se compone de tres elementos principales: (1) el ejecutivo central, un sistema amodal encargado de supervisar y coordinar los procesos atencionales de dos subsistemas específicos para modalidades sensoriales. Este componente no almacena información, sino que gestiona tareas de focalización, división y cambio de atención (Baddeley, 2003); (2) el bucle fonológico, responsable del almacenamiento temporal de información auditiva y verbal (Baddeley, 2003); y (3) la agenda visoespacial, que se ocupa de procesar y retener imágenes mentales e información visual y espacial.

Las herramientas de evaluación basadas en este modelo suelen dividirse en tareas *simples* y *complejas*. Los subsistemas esclavos se evalúan mediante tareas que implican el almacenamiento temporal de información (Baddeley, 2000; Jarrold & Towse, 2006), conocidas como tareas simples. Estas consisten en recordar ítems presentados de forma secuencial, ya sea verbalmente -para evaluar el bucle fonológico-, o en un formato visual con variaciones espaciales -para evaluar la agenda visoespacial (Mather & Woodcock, 2001). Por otro lado, las tareas diseñadas para medir el funcionamiento del ejecutivo central requieren, además de almacenar información, realizar un procesamiento adicional que interfiere con la retención. Estas tareas, llamadas *complejas*, implican mantener una lista de ítems (como dígitos o ubicaciones espaciales) mientras se ejecutan operaciones paralelas que interfieren con su recuerdo. La principal diferencia entre las tareas simples y complejas radica en la inclusión de actividades de procesamiento entre los ítems que deben recordarse (Tillman, 2011). En las tareas complejas, el participante realiza simultáneamente una tarea primaria de almacenamiento y una secundaria que afecta dicho almacenamiento, lo que reduce los recursos disponibles de los subsistemas responsables de retener la información.

Aunque hay consenso sobre los aspectos específicos de la MT que evalúan las tareas simples y complejas, existe debate respecto a las tareas necesarias para una evaluación integral de la MT (Canet-Juric et al., 2018). Algunas posturas sostienen que las tareas simples y complejas evalúan procesos diferentes (Reynolds, 1997): mientras las simples miden la retención mediante el repaso, las complejas evalúan la retención junto con un procesamiento concurrente. Desde esta perspectiva, bastaría con usar tareas complejas para evaluar la MT. Sin embargo, Leffard et al. (2006) argumentan que una evaluación exhaustiva de la MT debe incluir tanto los componentes fonológico y visoespacial como las distintas demandas de procesamiento. Por ello, un paradigma adecuado en la evaluación de la MT debería incluir tareas complejas, tanto verbales como visuales.

2.3.2. Inhibición

Dentro del enfoque no unitario de la inhibición (Diamond, 2013; Gandolfi et al., 2014; Friedman & Miyake, 2004; Hasher et al., 2007; Nigg, 2000) se han planteado distintos tipos de procesos inhibitorios con características propias, así como diseños de paradigmas exclusivos para su evaluación (Aydmune & Introzzi, 2018). Más allá de los diferentes nombres otorgados según el autor, se han identificado tres tipos de procesos inhibitorios según las etapas del procesamiento de la información en las que intervienen. La inhibición perceptual, que opera a nivel perceptivo y tiene como función principal suprimir la activación provocada por estímulos irrelevantes en el entorno (Diamond, 2013); la inhibición cognitiva, cuya función es reducir la activación de representaciones intrusivas e irrelevantes que podrían interferir con el logro de las metas actuales (Diamond, 2013; Nigg, 2000); y la inhibición comportamental, que se encarga de suprimir respuestas o impulsos motores prepotentes que resultan inapropiados para la tarea en curso (Diamond, 2013; Nigg, 2000). A continuación, se describen los paradigmas experimentales para cada una de ellas.

2.3.2.1 Inhibición perceptual. La mayoría de los paradigmas usados para evaluar la inhibición perceptual comparten una característica básica: el participante debe identificar un *target* (estímulo blanco) que se presenta junto a una cantidad variable de estímulos distractores.

En todos los casos se solicita a la persona que presione una tecla o emita una respuesta de identificación cuando detecta el *target*. Así, la presentación conjunta de estímulos relevantes e irrelevantes favorece la activación de la inhibición perceptual que interviene disminuyendo la interferencia generada por los distractores. Entre los paradigmas más utilizados para evaluar la inhibición perceptual se destacan: el paradigma Stroop (Stroop, 1935) el paradigma de Flancos (Eriksen & Eriksen, 1974) y el paradigma de Búsqueda Visual Conjunta ([BVC], Treisman & Gelade, 1980). Para este trabajo, se utilizaron los paradigmas Stroop y BVC.

De manera sintética, el test clásico Stroop palabras y colores (Stroop, 1935) consiste en la presentación de una serie de palabras - “rojo”, “azul”, “verde”- en las que el color de la tinta con las que están escritas puede o no coincidir con el color que dice la palabra. En esta tarea, se debe denominar lo más rápidamente posible, e intentando no cometer errores, el color de la tinta en la que está escrita la palabra. Por ejemplo, ante la palabra “rojo” escrita con tinta azul, la respuesta correcta es “azul”. En personas con una lectura fluida o automática, se genera un fuerte conflicto entre la lectura de la palabra y el nombre del color de la tinta –poseer este tipo de lectura es condición fundamental para que se genere dicho conflicto. A los participantes se les indica expresamente que ignoren un determinado estímulo o aspecto del mismo –lo que dice la palabra- lo cual, implicaría la participación de la inhibición perceptual. Ignorar este aspecto del estímulo involucra un esfuerzo deliberado, y habitualmente ocasiona interferencia afectando el rendimiento de la tarea (Nigg, 2000).

En el paradigma de BVC (Treisman & Gelade, 1980) el participante debe buscar un estímulo *target* que se presenta entre una cantidad variable de distractores. Esto es lo que define al paradigma como un paradigma de búsqueda visual. La búsqueda de *target* u objetivo se realiza generalmente sobre la pantalla del ordenador en la que se presentan varios elementos, que suelen aparecer de manera desorganizada dentro del campo visual, lo que impide que el participante pueda anticipar dónde aparecerá. En cada presentación o ensayo, el *target* puede estar presente o ausente. La tarea consiste en realizar una búsqueda entre los estímulos y responder presionando una tecla si el *target* está presente y otra si está ausente. Los principales índices de desempeño en este tipo de tareas son los TR en la identificación de respuestas por ausencia o presencia del target, la precisión (porcentaje de respuestas correctas) y el tipo de errores cometidos (errores de comisión y omisión). Suele utilizarse también un índice que representa la diferencia de TR y de porcentaje de respuestas correctas

entre una medida de base –condición sin distractores- y una medida donde el *target* se presenta mezclado entre un conjunto variable de distractores –condición con distractores- (i.e. Mullane et al. 2009). La interpretación es similar a la descrita para el paradigma de Flancos, cuanto mayor es la diferencia respecto a la medida de base, se supone que menos eficiente es el funcionamiento de la inhibición perceptual.

2.3.2.2 Inhibición cognitiva. Para evaluar la inhibición cognitiva, suelen utilizarse tareas que en general se basan en dos paradigmas clásicos de la psicología cognitiva: (a) el paradigma de interferencia proactiva ([IP], Hasher et al., 2007), y (b) el de olvido dirigido (Harnishfeger y Pope, 1996; Oberauer 2001, 2005).

El trabajo de Friedman y Miyake (2004) sugiere que la capacidad para evitar la interferencia proactiva e ignorar información competitiva durante una tarea de memoria de trabajo (e.g., Hasher & Zacks, 1988). En este sentido, el paradigma de Brown-Peterson (Brown, 1958; Peterson & Peterson, 1959) fue originalmente diseñado para estudiar el decaimiento de la información en la memoria de trabajo y ha demostrado ser útil para evaluar la resistencia a la interferencia proactiva. En una versión típica de este paradigma, se presenta a los participantes una lista de palabras que deben recordar. Posteriormente, se les asigna una tarea distractora (e.g. resolver problemas matemáticos básicos), con el objetivo de prevenir el repaso de la información. Finalmente, se solicita a los participantes que recuerden la lista de palabras presentada momentos antes. A medida que se realizan más ensayos, el desempeño tiende a disminuir. Este fenómeno se atribuye, presumiblemente, a la interferencia proactiva causada por información previamente aprendida pero que ya no es relevante para el ensayo actual (Archambeau et al., 2020; Aydmune et al., 2018; Christ et al., 2011).

La magnitud de la disminución en el desempeño entre ensayos consecutivos está modulada por el grado de similitud y/o relación semántica entre los elementos de las listas previas y actuales (Kail, 2002). Es decir, resulta más difícil recordar una lista compuesta por ensayos que contienen palabras de la misma categoría semántica, que por aquellos con una categoría semántica distinta. Las medidas obtenidas son: 1) el número de palabras correctamente recordadas; 2) los errores de intrusión y; 3) los índices de susceptibilidad a la interferencia, que se obtienen comparando el rendimiento a través de las listas.

El paradigma del olvido fue adaptado por Oberauer (2001; 2005; Aslan & Bäuml, 2012; Sahakyan et al., 2008) y consiste brevemente en la memorización de dos listas de palabras, tras la que aparece una señal de olvido. Esta indica cuál de las listas deben ser retenidas en la memoria. Tras lo cual se efectúa una prueba de reconocimiento. En la prueba de reconocimiento los sujetos deben identificar la pertenencia o no de una serie de ítems de prueba a los de una lista que debían retener en la memoria (Comesaña et al., 2017). Los ítems de prueba pueden ser: relevantes (PR), es decir, pertenecían a la lista de estímulos que debían ser recordados; irrelevantes (PI), que pertenecían a la lista de estímulos que debían ser olvidados; o nuevos (PN), pues no se hallaban en ninguna de las dos listas.

Distintos estudios con este paradigma indicaron mayores TR para los PI en comparación con los PN. Asimismo, reportaron un menor porcentaje de respuestas correctas frente a los PI respecto de los PN (Aydumne et al., 2018; Comesaña et al., 2017; Joormann & Gotlib, 2008; Oberauer, 2001). Los PI constituyen información que se torna irrelevante y debe borrarse de la memoria, por lo que las diferencias observadas en los TR y la precisión entre PI y PN se definen como índices para medir la eficiencia operativa de la inhibición de borrado.

2.3.2.3 Inhibición comportamental. La inhibición comportamental interviene de manera directa sobre la conducta, suprimiendo o frenando las respuestas fuertes o automáticas que interfieren con los objetivos en curso. En este nivel, la dificultad se origina en la fuerza de las tendencias o respuestas automáticas que, por haberse repetido innumerables veces, cuentan con la intensidad del hábito (Introzzi et al., 2016). El paradigma go/no go, el paradigma de la señal de parar (stop signal) y el paradigma derivado del efecto simon son tres de los procedimientos más comúnmente utilizados para evaluar este tipo inhibitorio.

En el paradigma go/no go se presentan de forma aleatoria dos señales (señal “go” y señal “no go”). Ante la señal “go” el participante debe emitir una respuesta motriz (e.g., presionar una tecla); mientras que ante la señal “no go”, no debe ejecutar tal respuesta (Bezdjian et al., 2014) Los principales índices de desempeño son el porcentaje de respuestas correctas y el TR. Así, cuanto menos error comete la persona -presionar una tecla frente a una señal no go- y más velozmente responde se supone que más eficiente es la inhibición de la respuesta o el control de la conducta automática o prepotente.

Por otra parte, en el paradigma de la señal de parar, el participante debe realizar una tarea primaria (e.g. presionar la tecla izquierda cuando se presenta la letra x y la derecha frente a la o). Ocasionalmente y de manera imprevista, luego de la presentación del estímulo aparece una señal de parar que consiste en un sonido y que indica a la persona que debe frenar el impulso a responder, es decir, no presionar la tecla. En este contexto, una buena inhibición supone ser capaz de frenar velozmente la respuesta que ya ha sido disparada debido a la visualización de la flecha. Por ende, la diferencia de este paradigma respecto al go/no go consiste en que requiere la inhibición de una conducta en curso, es decir, de una respuesta que ya se ha iniciado o activado por presentación de alguno de los dos estímulos. El principal índice de desempeño en este paradigma es el tiempo de frenado, que indica el tiempo que demanda al participante frenar o suprimir la activación de su respuesta. Cuanto menor es el tiempo de frenado, se supone que mayor es la eficiencia de la inhibición comportamental (Canet-Juric et al., 2016; Introzzi et al., 2016; Logan et al., 1997).

Existe otro paradigma utilizado para la evaluación y entrenamiento de la inhibición comportamental, basado en el efecto Simon (Hommel et al., 2004; Lu & Proctor, 1995; Simon, 1990). El efecto Simon involucra condiciones en las que la localización del estímulo y el lugar en el que se debe dar la respuesta coinciden -respuesta ipsilateral- (por ejemplo el estímulo se presenta en el lateral derecho de la pantalla de la computadora y la respuesta que se debe dar implica presionar una tecla del lado derecho del teclado); y otras condiciones-respuesta contralateral- en las que la localización del estímulo y el lugar de la respuesta se ubican en laterales opuestos. La tendencia natural del organismo a responder de manera ipsilateral - efecto Simon- es un efecto robusto y ampliamente demostrado en la literatura. Así, cuando las personas responden de manera ipsilateral al estímulo suelen ser más rápidas y precisas. No obstante, cuando la respuesta es contralateral los tiempos y errores se incrementan, pues en estos casos las personas deben inhibir la respuesta dominante que es la respuesta ipsilateral (Davidson et al., 2006; Introzzi, et al., 2016; Wright & Diamond, 2014). Por este motivo, la demanda de una respuesta contralateral se ha utilizado como procedimiento para medir la eficiencia de la inhibición del comportamiento (para más detalle del paradigma ver apartado 4.8.1.4).

2.3.3. Flexibilidad cognitiva

Existe dos aspectos operativos que parecen centrales en la conceptualización de la flexibilidad cognitiva: la posibilidad de implementar distintas estrategias de resolución de un problema y la posibilidad de efectuar cambios en las respuestas o comportamientos (Chevalier, 2015; Deák, 2003; Diamond, 2013; García-Coni & Vivas, 2014; Geurts et al., 2004).

La capacidad para efectuar cambios es una característica esencial de la FC y es una condición imprescindible para un comportamiento adaptativo. El concepto de cambio es la marca distintiva de la FC, es decir que esta consiste en la alternancia, de manera rápida y precisa, de set de reglas, de acuerdo con los objetivos de la actividad en curso (Diamond & Ling 2020). Por ello, la mayoría de los paradigmas utilizados para evaluar el funcionamiento de esta función cognitiva deben demandar del participante algún tipo de cambio. En el campo de la evaluación neuropsicológica y cognitiva existen dos herramientas clásicas para evaluar la capacidad de cambio: el Test de Clasificación de Cartas de Wisconsin (Wisconsin Card Sorting Test [WCST]; Heaton et al., 2001) y las tareas de fluidez verbal. Además de estas pruebas tradicionales de lápiz y papel, existen dos paradigmas experimentales ampliamente utilizados en distintos tipos de estudios, conocidos como paradigma de cambio de tarea (*task switching*), y paradigma de cambio de tarea voluntario (*voluntary task switching*). En ambos, el participante debe alternar rápidamente entre dos o más tipos de tareas, lo que obliga a una continua configuración y reconfiguración de los procesos y operaciones necesarios para su ejecución (Davidson et al., 2006, Monsell, 2003; Wylie & Allport, 2000). La principal medida de desempeño en este paradigma es el costo de cambio, fenómeno extensamente replicado que se caracteriza por un empeoramiento del desempeño en los ensayos que implican un cambio respecto de los ensayos donde la tarea o actividad se repite. Esta medida se obtiene calculando la diferencia en el desempeño que existe entre los ensayos con y sin cambio (e.g. Rogers & Monsell, 1995). Así, se supone que cuanto mayor es el costo de cambio, menor es la eficiencia de la FC (e.g. Introzzi et al., 2015). A continuación, se describen en detalle los dos paradigmas mencionados.

2.3.3.1 Paradigma de cambio de tarea. Este paradigma es uno de los más utilizados para evaluar la flexibilidad cognitiva probablemente porque demanda la ejecución de cambios

rápidos y precisos entre distintas tareas o actividades. En este sentido, demanda una fuerte participación de la función por sobre otros procesos de control ejecutivo, como la planificación y la memoria de trabajo; y procesos no ejecutivos, como el razonamiento abstracto y la adquisición de vocabulario. Así, las medidas de desempeño reflejan de manera sensible la eficiencia del proceso con una mínima o escasa participación de otros procesos ejecutivos. El efecto de costo de cambio mencionado anteriormente ha sido replicado en distintos momentos del curso vital (Aydumne et al., 2019; Introzzi et al., 2022; Richard's et al., 2019).

Los índices más simples para evaluar la FC en este paradigma son los tiempos de respuesta (TR) y la precisión (que es el porcentaje de respuestas correctas). Según lo descrito anteriormente, existen dos condiciones principales en el paradigma: una condición de cambio cognitivo, que involucra aquellos ensayos precedidos de ensayos de otro tipo; y una condición que no implica cambio cognitivo y que involucra aquellos ensayos precedidos por un ensayo del mismo tipo. De acuerdo con la teoría, el cambio implica fuertemente la intervención de la FC y por ende del control cognitivo. Es por ello que en la condición de cambio se espera un peor desempeño que en la condición de ausencia de cambio. Así, el principal índice de desempeño en este paradigma es el costo de cambio, que resulta del cálculo de la diferencia en el desempeño entre ensayos del mismo tipo (sin cambio) y ensayos de distintos tipos (que involucran el cambio cognitivo). De este modo, pueden obtenerse dos tipos de medidas: 1) Una medida que resulta de calcular la diferencia entre la precisión obtenida en ensayos con y sin cambio y; 2) Una medida que resulta del cálculo de la diferencia entre los TR medios de las condiciones con y sin cambio.

Se distinguen dos tipos de cambio. El cambio Total (CT) y Cambio Parcial (CP). El CT se refiere a un cambio global o abarcativo pues involucra aquellos cambios que aplican a la totalidad o la mayoría de los aspectos vinculados a un tema o situación. Por ejemplo, en la tarea utilizada para evaluar la flexibilidad cognitiva en este trabajo (ver apartado 4.8.1.4), el CT es obtenido de aquellos ensayos consecutivos donde el participante debe alternar entre un ensayo y otro, tanto el *tipo* de respuesta -respuesta ipsilateral a contralateral o viceversa-, como el *sitio* de respuesta -pasar de presionar la tecla Z a presionar la tecla M o viceversa-. Este tipo de cambio se evalúa a través de dos medidas básicas: el TR medio y el porcentaje de aciertos obtenidos en los ensayos consecutivos que cumplen con esta condición.

El CP implica el cambio en algunos aspectos de una situación o problema, pero no en otros. En la tarea utilizada para evaluar la FC en este trabajo, esta situación se refleja en dos medidas que expresan dos tipos de CP. Una medida se refiere a la condición que demanda un cambio de *tipo* de respuesta (respuesta ipsilateral a contralateral o viceversa) pero no de *sitio* de respuesta (la persona debe presionar de manera consecutiva la misma tecla: Z o M). La otra medida de CP concierne a la condición en la que cambia el *sitio* de respuesta, pero no en el *tipo*. En ambas formas de CP el desempeño se expresa a través del porcentaje de respuestas correctas y del TR medio.

En líneas generales, la literatura permite suponer que el CP resultaría más costoso en términos de esfuerzo y control cognitivo que el CT, pues es probable que sea más sencillo cambiar todo acerca de un aspecto o situación que sólo cambiar algo (Richard's et al., 2019).

2.3.3.2 Paradigma de cambio de tareas voluntario. Este paradigma fue propuesto inicialmente por Arrington y Logan (2004). En este paradigma, lo novedoso radica en la selección del participante de qué tarea realiza en cada ensayo. Es decir, en un entorno multitarea es posible elegir entre realizar tareas que impliquen un cambio, o continuar con la misma regla. A diferencia del paradigma anterior, que proporciona un estricto control experimental de factores como el tiempo de preparación y el tipo de transición, el cambio voluntario de tareas controla estos parámetros en un entorno menos restringido en el que la selección de tareas se convierte en un componente del comportamiento. Esta compensación amplía la gama de preguntas que se pueden abordar dentro de un paradigma de cambio de tareas más allá de las medidas de desempeño. En este sentido, de manera similar al paradigma anterior, se toman el TR y la precisión, pero aparecen nuevas medidas como la elección de tarea.

El procedimiento de cambio de tarea voluntario tiene varias similitudes estructurales con el paradigma clásico de cambio de tarea. El procedimiento generalmente implica la ejecución de dos o más tareas de categorización simples (e.g. juicios de paridad y magnitud de números de un solo dígito). En cada ensayo aparece un estímulo objetivo multivalente y los sujetos deben categorizar el objetivo en función de una de las posibles tareas. Por lo general, las respuestas se realizan presionando manualmente las teclas (e.g. las respuestas hechas con la mano

izquierda usando las teclas d y f indicarían "par" e "impar", mientras que las respuestas hechas con la mano derecha usando las teclas j y k indicarían "menor" y "mayor"). La diferencia clave entre el cambio voluntario de tareas y los paradigmas clásicos es que la tarea a realizar de prueba a prueba es elegida por el participante en lugar de dictada por el experimentador en forma de señal. Los participantes suelen recibir instrucciones globales para seleccionar tareas de forma aleatoria o impredecible (Arrington y Logan, 2004).

Como se ha descrito hasta ahora, el paradigma de cambio voluntario requiere una elección de regla realizada por el participante, y respondida ante cada estímulo con la selección de las teclas a presionar. Existe una variante del procedimiento de cambio voluntario de tareas, denominada procedimiento de doble registro. Este requiere que el participante dé una respuesta explícita indicando la elección de la tarea en cada ensayo (Arrington y Logan, 2005; Fröber & Dreisbach, 2017). En general un estímulo rápido (e.g. signo de interrogación) se presenta al comienzo de una prueba y permanece en la pantalla hasta que se da una respuesta que indique qué tarea el sujeto tiene la intención de realizar en el próximo objetivo (Arrington y Logan, 2005; Mittelstädt et al., 2018). Por ejemplo, a los participantes podría asignarse una mano para indicar si realizarán la tarea de magnitud o paridad en el próximo ensayo, y la otra para responder al objetivo usando la regla elegida. El paradigma de doble registro tiene la ventaja de tener una respuesta asociada con la elección de la tarea, que está separada de la respuesta posterior resultante de la decisión del participante. Este procedimiento permite aislar mejor los procesos asociados con la selección de tareas y el desempeño en las mismas.

En cuanto a las medidas de desempeño, la nueva contribución del procedimiento de cambio voluntario de tareas es la capacidad de medir los procesos de elección. Dos medidas de elección son las más comúnmente reportadas: elección de tareas y transición de tareas. La primera se refiere a la identidad de la tarea seleccionada en la prueba (n). La elección en un estudio estándar de cambio de tarea voluntario de respuesta única se codifica en función de la respuesta al objetivo. Es decir, si los sujetos dan una respuesta asociada con la tarea de paridad, entonces la prueba se codifica como si la paridad fuera la tarea seleccionada. Para el paradigma de doble registro, la respuesta al estímulo rápido se utiliza para codificar la elección de la tarea. La elección de la tarea se puede utilizar para examinar los factores que influyen en la selección de una tarea sobre otras tareas en competencia. La transición de tareas se refiere a la relación entre la tarea seleccionada antes de un cambio ($n-1$) y n . Las repeticiones de

tareas y los cambios de tareas son los valores más comunes para la medida de transición de tareas, y la probabilidad de cambio o p se informa comúnmente para los estudios de cambio voluntario de tareas.

Las medidas estándar de rendimiento de tareas de TR y la precisión también se pueden examinar en el cambio voluntario de tareas. Sin embargo, en este contexto existen algunas salvedades al considerar este tipo de medidas de desempeño. El TR se puede medir para la respuesta tanto al estímulo objetivo como, cuando se usa el paradigma de registro doble, al aviso. Un supuesto sólido es que los TR rápidos proporcionan una medida del tiempo dedicado a realizar la elección de la tarea, mientras que los TR objetivo miden el tiempo necesario para establecer el conjunto de tareas adecuado y realizar la tarea de discriminación (Arrington y Logan, 2005). La precisión también puede medirse en el cambio voluntario de tareas. Sin embargo, la precisión en estos casos debe ser tomada con cuidado. Esto debido a que los errores pueden atribuirse a una confusión sobre qué botón presionar en la mano correcta para la tarea prevista o qué mano utilizar para la tarea, por ejemplo (i.e. Arrington y Logan, 2004).

Esta modificación del paradigma de cambio de tareas ha demostrado ser particularmente exitosa al considerar los mecanismos que apoyan la selección de tareas. Una comprensión completa de la flexibilidad en el control cognitivo debe abordar necesariamente no sólo la capacidad de realizar varias acciones sobre un estímulo particular, sino también la elección de qué acción realizar. El cambio voluntario de tareas va más allá de considerar simplemente, cómo los mecanismos de control permiten el cambio de conjuntos para examinar las condiciones bajo las cuales esos cambios se realizarán en entornos que permitan un comportamiento volitivo, un componente importante del control ejecutivo (Arrington & Logan, 2004, 2005; Braun & Arrington, 2018; Buitenweg et al., 2019; Fröber & Dreisbach, 2017; Mittelstädt et al., 2018a; Mittelstädt et al., 2018b; Mittelstädt et al., 2019; Mittelstädt et al., 2021; Sabah et al., 2019).

2.4. Las FEs como Procesos de Cambio

Las FEs experimentan cambios significativos a lo largo de todo el curso vital. Respecto al desarrollo normativo o típico -y de manera general- el funcionamiento ejecutivo se manifiesta de

manera temprana, desde el primer año de vida (Best & Miller, 2010; Diamond, 2013; Zelazo et al., 2010). Luego, durante la etapa preescolar y hasta pasada la adolescencia continúan mejorando de manera progresiva. A partir de la edad adulta y durante la adultez media se observa una meseta que se extiende por un extenso periodo -aproximadamente 40 años- y manifiesta por la ausencia de cambios o cambios muy leves. Finalmente, a partir de los 60/65 años comienza una lenta y progresiva disminución.

Sin embargo, a pesar de esta trayectoria, que de manera general se aplica al desarrollo de los procesos cognitivos que implican control cognitivo (hipótesis de desarrollo compatible con una U invertida) en la actualidad -como ya se mencionó- se sabe que los procesos ejecutivos no presentan un patrón uniforme, es decir que existen trayectorias particulares y distintivas para cada proceso ejecutivo (Garon et al., 2008).

Por otra parte, a pesar de la trayectoria típica o normativa anteriormente descrita, también existen importantes diferencias interpersonales en una misma etapa evolutiva (Miyake & Friedman, 2012). Las FEs no son procesos cognitivos estáticos, sino que presentan importantes cambios como el resultado de una compleja interacción de factores de distinta naturaleza como los genes, el temperamento, las conductas o los hábitos adquiridos, la nutrición y el ambiente. Todos estos factores afectan y provocan importantes cambios en el desarrollo y explican las diferencias interpersonales (Aydumne, 2019; Gottlieb et al., 2007; Lipina et al., 2011).

Los efectos y las consecuencias positivas del entrenamiento en FEs constituyen la evidencia más clara de la maleabilidad y la capacidad de cambio de las FEs a nivel comportamental y de la plasticidad cerebral -la capacidad del sistema nervioso para adaptarse a cambios ambientales-. El entrenamiento, especialmente en personas mayores, ha permitido observar fenómenos evidentes de plasticidad neuronal como la reorganización funcional del cerebro (ver apartado 1.3.1). Así, aunque las personas mayores tienen presumiblemente menores posibilidades de reestructurar sus redes neurales, el entrenamiento puede favorecer su funcionamiento gracias a un fenómeno de reorganización (Iordan et al., 2019). Las evidencias en este sentido son abrumadoras. El entrenamiento puede mejorar la eficiencia de las FEs y de esta manera impactar fuertemente en la vida cotidiana de las personas mayores mejorando notablemente su calidad de vida y su bienestar general. En síntesis, como se explicó en este capítulo, el autocontrol puede mejorar como consecuencia del entrenamiento. Por ello, a continuación, se describen algunos de los programas de entrenamiento ejecutivo, sus puntos

fuertes y limitaciones dado el diseño análisis de eficacia de este tipo de programas constituye el aspecto central de este trabajo.

Capítulo 3

**ENTRENAMIENTO COGNITIVO
COMPUTARIZADO CENTRADO EN EL
FUNCIONAMIENTO EJECUTIVO**

3.1. Entrenamiento Cognitivo

Las intervenciones cognitivas no farmacológicas han sido desarrolladas para mejorar el funcionamiento cognitivo en personas sanas y con afectaciones neurocognitivas. De manera general, pueden ser clasificadas en: estimulación cognitiva, entrenamiento cognitivo, y rehabilitación cognitiva (Takeda et al., 2021, Calatayud et al., 2023). La estimulación cognitiva es una intervención no específica sobre el funcionamiento cognitivo y social, que involucra actividades generales e inespecíficas (Calatayud et al., 2023). Por ejemplo, algunas técnicas de estimulación incluyen discusiones, terapia de reminiscencia y orientación a la realidad (Irazoki et al., 2017). La estimulación cognitiva suele administrarse en un entorno grupal y ha demostrado tener un efecto positivo en la cognición de personas con trastornos neurocognitivos mayores leves a moderados.

La rehabilitación cognitiva, se caracteriza por ser una intervención individualizada que se centra explícitamente en las necesidades de una persona. Su objetivo es mejorar o mantener el funcionamiento cognitivo relacionado a las tareas cotidianas (Irazoki, 2020). Como así también, compensar las deficiencias y dificultades, de manera que permitan una vida independiente (NCC for Mental Health, 2007). La rehabilitación cognitiva se considera una de las intervenciones más eficaces, ya que ha demostrado ser capaz de frenar la progresión del deterioro cognitivo en personas con demencia (Amieva et al., 2016).

El entrenamiento cognitivo (EC), a diferencia de los dos anteriores, apunta a trabajar con funciones cognitivas de manera más específica, ya sea en un único dominio o en varios a la vez (Bahar-Fuchs et al., 2019; Orgeta et al., 2020; Rueda et al., 2020; Strobach & Karbach, 2021). Son pocas las intervenciones que mejoran la cognición. Una de ellas, es el entrenamiento cognitivo específico o dirigido, que tiene como objetivo mejorar aquellas funciones cognitivas cuyo rendimiento se ve sustancialmente afectado debido al avance de la edad. Un ejemplo paradigmático de este tipo de intervenciones son las intervenciones en FEs (Nguyen et al., 2019; Park, 2022; Park et al., 2014, 2020). Las principales diferencias entre el EC y las intervenciones antes mencionadas están dadas por la especificidad, el objetivo al que apuntan, y el formato que presentan.

En cuanto a la especificidad, el EC se centra en algunas de las funciones cognitivas especialmente, mientras que la estimulación cognitiva es más general, y la rehabilitación

cognitiva está adaptada a una necesidad específica. Según su objetivo, el EC busca mejorar funciones puntuales, mientras la estimulación es más general y difusa, y la rehabilitación está centrada en la funcionalidad en la vida diaria. Finalmente, según su formato, el EC puede ser individual o en grupo, mientras que la rehabilitación cognitiva suele ser individual, y la estimulación grupal.

3.1.1. Modalidades del Entrenamiento Cognitivo

Existen dos enfoques de EC. El primero, llamado *entrenamiento orientado a estrategias* se basa en la enseñanza de técnicas específicas para mejorar el rendimiento en tareas cognitivas. Su principal objetivo, es dotar a los participantes de herramientas que les permitan afrontar de manera eficaz los desafíos en tareas cognitivas (Kirchhoff et al., 2012). Para ello, se instruye a las personas, sobre distintas estrategias (i.e. visualización, organización de la información, búsqueda de asociaciones, repetición elaborativa) en el marco de un programa de entrenamiento. Un ejemplo paradigmático es el método de Loci (McCabe, 2015; Roediger, 1980). El segundo, llamado *entrenamiento orientado a procesos*, se centra en la búsqueda de mejorar el o los procesos cognitivos (i.e. atención, memoria, FEs, etc.) subyacentes, a través de la práctica de tareas específicas. La premisa básica es que, la práctica de estas tareas, que demandan la utilización del proceso de forma específica, en un entorno desafiante y con complejidad creciente, puede conducir a una mejora en la eficiencia y la capacidad del proceso (Jolles & Crone, 2012; Strobach & Karbach, 2021). Algunos ejemplos de este enfoque son los programas de entrenamiento en memoria de trabajo que utilizan tareas con el paradigma n-back (Nguyen et al., 2019), o los programas de entrenamiento de la atención que utilizan tareas de búsqueda visual o de cancelación (Wolinsky et al., 2013).

Según las herramientas utilizadas, puede hablarse de EC con lápiz y papel, y entrenamiento cognitivo computarizado (ECC). De forma clásica, el entrenamiento cognitivo surgió realizando diferentes tareas utilizando lápiz y papel. A través de cuadernos de ejercicios, juegos de mesa y otras actividades, se llevan adelante programas de EC que tienen un bajo costo, alta familiaridad con los participantes y flexibilidad en la adaptación de las tareas. Sin embargo, este tipo de programas poseen algunas desventajas, no menores. Por ejemplo, tienen limitación en la retroalimentación sobre el rendimiento, ya que suele ser menos precisa e

inmediata; también suelen tener menor atractivo visual, que se traduce en menor adherencia al tratamiento; dificultades para la monitorización del progreso de los pacientes, y con ello, menos sistematicidad en las intervenciones (Câmara et al., 2021).

Como alternativa al modelo más tradicional, el *entrenamiento cognitivo computarizado* (ECC) ha generado una atención considerable en los últimos años, ya que se considera como una intervención segura, de fácil acceso y regulable, que puede utilizarse como herramienta para optimizar y mantener el funcionamiento cognitivo en las personas mayores (Câmara et al., 2021; Irazoki et al., 2020). Este surge como una propuesta o alternativa para superar las limitaciones del entrenamiento tradicional “de lápiz y papel”, brindando mayor sistematización y rigurosidad. Su principal característica es la mediación por medio de un *software*, y su implementación se lleva a cabo utilizando aplicaciones digitales (apps), que requieren el uso de un dispositivo electrónico. Una de sus mayores ventajas es que, en general, puede adaptarse con facilidad al perfil de desempeño o rendimiento individual (Klimova, 2018), ofreciendo una retroalimentación inmediata a todos/as los/as usuarios (Câmara et al., 2021). Además, el formato interactivo, la posibilidad de utilizar juegos y la variedad de estímulos pueden resultar más atractivos y motivadores (Irazoki et al., 2020).

La mayoría de los estudios sobre el entrenamiento de funciones cognitivas, han adoptado un enfoque basado en procesos. Ahora bien, las intervenciones que buscan optimizar las funciones ejecutivas bajo este enfoque son denominadas entrenamiento de las funciones ejecutivas (Jolles & Crone, 2012; Karbach & Unger, 2014).

Los entrenamientos de las FEs, en su mayoría, se basan en paradigmas utilizados para evaluar dichas funciones. Un rasgo distintivo de estas intervenciones es su adaptabilidad al rendimiento de cada persona, aumentando la dificultad de las tareas conforme mejora el desempeño del participante, lo que permite mantener un desafío constante (Aydumne et al., 2018; Diamond, 2012; Karbach & Unger, 2014). Este entrenamiento suele implementarse en sesiones distribuidas a lo largo de un período determinado, permitiendo observar cambios a lo largo del tiempo (Aydumne et al., 2017).

Las intervenciones centradas en FEs, tienen un apoyo o base en modelos teóricos ampliamente validados. Es decir, intervenir en estos procesos supone ciertos supuestos en relación con el desarrollo, las diferencias interindividuales, y la posibilidad de modificar las FEs.

3.2. El entrenamiento de las funciones ejecutivas

De forma general, puede decirse que las intervenciones persiguen dos tipos de objetivos principales: teóricos y prácticos. Desde lo teórico, el objetivo es explorar las funciones específicas involucradas y los mecanismos subyacentes responsables del cambio cognitivo (Jolles & Crone, 2012). Desde lo práctico, se busca diseñar estrategias efectivas para mejorar el funcionamiento ejecutivo (Strobach & Karbach, 2021). Ahora bien, esto incluye, por un lado, la mejora específica de la función entrenada, pero también la mejora en tareas similares y, en otras tareas con procesos cognitivos subyacentes similares (Aydmune, 2019; Sabah et al., 2018; Taatgen, 2021). Además, es importante la investigación de si estos cambios positivos obtenidos, se mantienen a lo largo del tiempo (Guye et al., 2021; Kelly et al., 2014). Finalmente, dentro de los objetivos prácticos del entrenamiento, es importante la búsqueda de cambios en la estructura y funciones a nivel cerebral (Guye et al., 2021; Oswald et al. 2019), ya sea por plasticidad o por reorganización funcional (ver apartado 1.3.1).

Más allá de los objetivos principales que tienen, las intervenciones en funciones ejecutivas suelen presentar similitudes y diferencias entre sí, ya que están involucrados múltiples factores. A continuación, se describen los principales aspectos que las distinguen:

1) Los procesos ejecutivos abordados en las intervenciones no suelen ser los mismos en todas ellas. Algunas intervenciones se centran en solo en una de las FEs, como la inhibición (Aydmune, 2019; Aydmune et al., 2018), la memoria de trabajo (Jaeggi et al., 2011; Vernucci, 2021) o la flexibilidad cognitiva (Kray & Dörrenbächer, 2020). Otras, en cambio, tienen como objetivo entrenar múltiples FEs de manera conjunta, utilizando distintas actividades que fueron diseñadas para estimular varias de las FEs al mismo tiempo en una persona o un grupo de participantes (e.g., Blakey & Carroll, 2015; Goldin et al., 2014; Röthlisberger et al., 2012; Traverso et al., 2015).

2) Varían según la población objetivo de la intervención, ya que se pueden realizarse en diferentes momentos evolutivos de la vida, o con un grupo que tenga alguna afección clínica y otro que no la tenga. Como ya se mencionó, las FEs presentan cambios a lo largo del curso vital (Garon et al., 2008; Introzzi et al., 2024), y por ello, su diseño debe variar

según la etapa del desarrollo a la que esté dirigida. Esto puede incluir modificaciones en la complejidad de las tareas, las formas de presentación de las consignas y los elementos estéticos y temáticos de las actividades. Existen intervenciones diseñadas específicamente para niños en edad preescolar, niños mayores, adolescentes, adultos jóvenes y mayores (e.g., Aydmune et al., 2018; Ji et al., 2016; Karbach & Kray, 2009; Traverso et al., 2015; Vernucci, 2021).

3) Si la población tiene o no antecedentes de trastornos o déficits cognitivos. En este último caso, se desarrollan protocolos clínicos específicos que responden a las necesidades particulares según el diagnóstico que tengan los usuarios, ya que las intervenciones diseñadas para grupos sin trastornos suelen no ser igualmente efectivas (Colombo & Lipina, 2005; Diamond & Ling, 2020; Traverso et al., 2015).

4) Pueden implementarse de manera individual o grupal. En las intervenciones individuales, las actividades están diseñadas para ajustarse al desempeño específico de cada participante (e.g., Borella et al., 2010; Homer et al., 2018; Loosli et al., 2015). Por otro lado, las intervenciones grupales permiten trabajar con varios participantes simultáneamente, lo que las hace más económicas en términos de tiempo y recursos humanos. Estas pueden involucrar grupos pequeños (i.e. de 3 a 5 participantes) o grupos más grandes (e.g., Jiang et al., 2016; Korzeniowski et al., 2017).

5) Según el contexto de la intervención y la cantidad de personas intervinientes, algunos entrenamientos están diseñados para grandes poblaciones y se integran en contextos más amplios, como programas de salud o estudios multicéntricos. Estas intervenciones se denominan universales o contextualizadas (Payton et al., 2008; Marder & Di Stéfano, 2016). En contraste, existen intervenciones focalizadas y descontextualizadas que se implementan en aulas, laboratorios o entornos domésticos. Aunque suelen tener efectos menos generalizados (Diamond, 2012), permiten un análisis más preciso de los mecanismos cognitivos específicos que subyacen a los cambios observados (von Bastian & Oberauer, 2014).

Teniendo en cuenta estas similitudes y diferencias en el EC en FEs, es importante señalar cómo medir la existencia de mejoras con el programa.

3.2.1 Indicadores de Eficacia de los Programas de Entrenamiento en FEs

Existen distintos indicadores que permiten evaluar la eficacia de un programa de entrenamiento. Una metodología adecuada para medir la eficacia de estos programas es la base para que un EC sea válido (Schmiedek, 2021). En primer lugar, se requiere de un diseño adecuado (i.e. estudios controlados), como así también, calcular el número necesario de participantes, y la medición de los efectos de transferencia y mantenimiento de los resultados obtenidos, en el proceso de entrenamiento.

Se puede definir a *la transferencia cercana* como la mejora en tareas similares a la tarea entrenada. En cambio, la *transferencia lejana* involucra la generalización del aprendizaje a funciones distintas, pero que son procesos cognitivos subyacentes similares a los entrenados (Aydmune, 2019; Sabah et al., 2021; Taagten, 2021). Sin embargo, los indicadores más importantes de un EC tienen que ver con el impacto real en la vida cotidiana de las personas. Estos implican evaluar, si las ganancias se transfieren a su vida diaria (*validez ecológica*; Salthouse, 2012b), y si además se sostienen a largo plazo. Es decir, si estos cambios positivos se mantienen a lo largo del tiempo. Este fenómeno es conocido como *efecto de mantenimiento* (Guye et al., 2021; Kelly et al., 2014; Salthouse 2006).

3.3. ECC en Personas Mayores con y sin Deterioro Cognitivo

Si bien el ECC es una intervención bastante utilizada como prevención primaria en personas mayores sin deterioro, existe menos evidencia empírica, en relación con en qué medida puede beneficiar a las personas que tienen un diagnóstico de deterioro cognitivo, ya sea leve o más avanzado (Tetlow & Edwards, 2017). En los últimos diez años, numerosos programas de entrenamiento con personas mayores con y sin deterioro se han llevado a cabo. Asimismo, en los últimos cinco años, han proliferado revisiones sistemáticas y metaanálisis sobre estos estudios clínicos, con resultados mixtos en cuanto a la eficacia de programas de entrenamiento computarizado. A continuación, se analizan los principales resultados de revisiones sistemáticas de ECC en personas mayores sanas.

En una revisión sistemática llevada a cabo por Nguyen et al. (2019), se examinó el impacto del ECC en FEs en la plasticidad neuronal y cognitiva en personas mayores sanos. Se

analizaron 20 estudios con un total de 635 participantes (edades 60-88 años). Las intervenciones en FEs se dividieron en cuatro tipos: cuatro fueron de entrenamiento en memoria de trabajo (20%); tres en control inhibitorio (15%), sólo uno entrenó la flexibilidad cognitiva (5%); y 12 de ellos utilizaron un entrenamiento multidominio (intervenciones que entrenaban múltiples dominios cognitivos, incluido al menos un EF; 60%). La duración de las sesiones de entrenamiento en todas las intervenciones osciló entre 15 y 90 minutos ($M = 50,63$, $DE = 16,74$). En promedio, se administraron 24 sesiones ($DE = 19$, rango = 8-100) a lo largo de 4-24 semanas ($M = 8,06$, $DE = 5,03$). En general, el tiempo total dedicado al entrenamiento osciló entre 8 y 100 h en todos los estudios ($M = 21,80$, $SD = 21,45$). Los hallazgos de esta revisión sugieren que el entrenamiento en FEs puede conducir a cambios neuronales tanto estructurales como funcionales. Sin embargo, los resultados cognitivos fueron inconsistentes, puesto que las mejoras en las funciones cognitivas, relacionadas con el entrenamiento se restringieron generalmente a las tareas entrenadas, con resultados mixtos en cuanto a la transferencia cercana y lejana. Se sugiere que el entrenamiento multidominio, que involucra múltiples FEs, podría ser una estrategia más efectiva para combatir el declive cognitivo relacionado con la edad.

Una revisión sistemática y metaanálisis llevada a cabo por Wollesen et al. (2020), exploró los efectos de intervenciones motoras-cognitivas, incluyendo entrenamientos de doble tarea en la función cognitiva global y las FEs (control inhibitorio, memoria de trabajo y flexibilidad cognitiva) en personas mayores de 60 años. Se analizaron 25 estudios con tamaños de muestra que van desde 13 a 134 participantes. En el análisis de los programas de entrenamiento no se diferencia los computarizados de no computarizados, pero se incluyen los videojuegos que implicaban actividad física y entrenamiento cognitivo (*exergames*). Se encontró que las intervenciones motoras-cognitivas, incluyendo los *exergames*, mejoraron la cognición global y las FEs, con un especial énfasis en los entrenamientos en tareas duales, que mostraron mejoras en el control inhibitorio. El estudio recomienda alrededor de 60 minutos de entrenamiento por semana para obtener efectos positivos en los diferentes dominios cognitivos.

En otra revisión sistemática, realizada por Bonnechère et al. (2020), se analizó la efectividad de los juegos cognitivos computarizados comerciales en personas mayores. Se incluyeron 1543 participantes (edad media 70 años), en un total de 16 estudios analizados. Todos los programas de entrenamiento con juegos fueron multidominio incluyendo tareas de

memoria de trabajo, velocidad de procesamiento, atención, funciones ejecutivas, habilidades visuoespaciales y memoria verbal. Los resultados mostraron un impacto positivo en el rendimiento cognitivo global. Asimismo, no se encontró una asociación significativa entre la edad de los participantes y los resultados obtenidos; ni entre la duración del entrenamiento y los resultados.

Más específicamente, Gates et al. (2020) analizaron exclusivamente programas de ECC multidominio en personas mayores sanas. Incluyeron 8 estudios con un total de 1183 participantes, evaluando el impacto en la función cognitiva global, la memoria episódica, la velocidad de procesamiento y FEs. Los resultados muestran una ligera mejoría en la función cognitiva global al final del período de intervención. Sin embargo, no hubo evidencia clara de un efecto de mantenimiento a largo plazo después de la intervención. Se discute la idea de la gran incertidumbre sobre los efectos en las FEs, producto de la baja calidad de la evidencia. Además, resalta la importancia del entrenamiento en dominios cognitivos separados.

Cuando los estudios incluyen personas mayores con algún tipo de deterioro, los resultados de manera clásica han mostrado algunos hallazgos prometedores (Borella et al., 2017; Gates et al., 2019; Matysiak et al., 2019). Por ejemplo, Matysiak et al. (2019) encontraron evidencia de un beneficio mayor en programas de entrenamiento, cuando el nivel cognitivo de base en una función es bajo. Otros estudios, sin embargo, presentan hallazgos opuestos (e.g. Zajac-Lamparska et al., 2019).

A continuación, se resumen algunas evidencias, producto de revisiones sistemáticas y metaanálisis de programas de ECC en personas mayores con trastornos neurocognitivos.

Un metaanálisis realizado por Basak et al. (2020), examinó la efectividad del entrenamiento cognitivo en personas mayores sanas y con un TNC menor. Se incluyeron 215 estudios, y se analizaron 161 con personas sanas y 54 con TNC menor. Los programas de entrenamiento evaluados fueron unidominio (i.e. memoria, FEs, velocidad de procesamiento, razonamiento o lenguaje), y multidominio. El entrenamiento cognitivo produjo como resultado, mejoras significativas en todas las funciones cognitivas evaluadas, incluyendo la memoria a corto plazo, velocidad de procesamiento, funciones ejecutivas, memoria episódica, razonamiento, lenguaje y funcionamiento diario. Los programas de entrenamiento de funciones ejecutivas mostraron los mayores y más robustos tamaños del efecto, tanto para la

transferencia cercana como para la lejana. Este trabajo sugiere que el entrenamiento cognitivo puede ser una intervención eficaz para mejorar la cognición en personas mayores, y que, más específicamente, el entrenamiento de FEs, puede ser particularmente beneficioso.

Una revisión llevada a cabo por Irazoki et al. (2020), describió diferentes programas de software para personas mayores con TNC menor y mayor. Se incluyeron 19 estudios, con 11 *software* o programas distintos para rehabilitación cognitiva, entrenamiento y estimulación cognitivos. La mayoría de los programas estaban dirigidos a mejorar múltiples dominios cognitivos, particularmente la memoria y la atención. Asimismo, se encontró que algunos programas ofrecían sesiones de entrenamiento estandarizadas, mientras que otros, permitían la creación de tratamientos personalizados. Los hallazgos sugieren que los programas basados en la web con distintos ejercicios podrían ser los más adecuados para personas mayores con patología.

Más recientemente, una revisión realizada por Cardona-Tangarife y Landínez-Martínez (2024), describió el efecto del ECC en FEs y la ansiedad, en pacientes con TNC menor. Se incluyeron 31 trabajos con un total de 7229 participantes (con edades medias de 69 años). No se observaron estudios que entrenaran específicamente las FEs, pero en todos los programas se analizó una función ejecutiva concreta, como el control inhibitorio (Belleville et al., 2006; Gagnon & Belleville, 2012; Gajewski et al., 2020; Nousia et al., 2023), la memoria de trabajo (Baik et al., 2024; Belleville et al., 2006, 2011, 2022; Givon Schaham et al., 2024; Nousia et al., 2023; Zhang et al., 2022), o la flexibilidad cognitiva (Bampa et al., 2024; Gajewski et al., 2020; Nousia et al., 2021; Wu et al., 2023). Se encontraron cambios significativos en las funciones ejecutivas como control inhibitorio y memoria de trabajo, aunque los resultados fueron reducidos.

En síntesis, en los estudios analizados se observan resultados variables, con una tendencia a una mejora leve, con un tamaño del efecto pequeño, y resultados disímiles respecto a los fenómenos de transferencia cercana y lejana. Además, no existe una media establecida de sesiones de entrenamiento, ni tampoco, en cuanto a la duración de estos. No obstante, los estudios incluidos sugieren que el ECC puede ser una intervención no farmacológica prometedora para mejorar la cognición en personas mayores. A continuación, se describen algunos estudios de ECC más específicos, que incluyen las FEs en su abordaje.

3.3.1 Entrenamiento en procesos inhibitorios (Ji et al., 2016)

En este estudio, se trabajó con una muestra de personas mayores sanas de entre 61 y 81 años ($n=36$; $M = 70.6$, $DE = 5.53$), con al menos escolaridad secundaria completa. Se utilizó un diseño ex-post facto con seguimiento, y grupo control activo. Las sesiones de entrenamiento fueron grupales.

El entrenamiento en inhibición consistió en tres sesiones semanales durante cuatro semanas (12 sesiones en total). Las tareas de entrenamiento cubrieron todos los procesos inhibitorios (i.e. perceptual, cognitiva, comportamental). El grupo de control activo asistió a conferencias sobre salud mental una vez a la semana durante cuatro semanas consecutivas. Cada sesión de entrenamiento y conferencia duró entre 45 y 60 minutos, aproximadamente. Las sesiones de evaluación previa y posterior se realizaron una semana antes y una semana después del entrenamiento, y el seguimiento se hizo tres meses después de finalizar el ECC. Para todas las tareas, los participantes realizaron un breve bloque de práctica antes de realizar la tarea real. Las tareas de entrenamiento se dividieron en tres categorías principales:

1. Tarea de lectura con distractores (entrenamiento de inhibición perceptual): basada en un paradigma de lectura con distracción (Connelly et al., 1991), consistía en solicitar a los participantes que leyeran un pasaje respondieran a dos o tres preguntas. Se les indicaba que leyeran sólo las secciones impresas en cursiva y que ignoraran las palabras distractoras de fuente estándar dispersas aleatoriamente por el pasaje. La dificultad de la tarea fue adaptativa, basada en la proporción entre distractores y texto relevante (i.e. 1:4, 1:2 o 1:1) y, en segundo lugar, en la longitud de los pasajes (i.e. 50, 80, 110, 140 o 170 caracteres chinos). Así, se conformaron nueve niveles de dificultad. La tarea se puntuaba por el número de preguntas contestadas correctamente. Si un participante lograba una precisión superior al 80% en cualquier nivel, pasaba a un nivel superior en la siguiente sesión; de lo contrario, permanecía en el mismo nivel y se le ofrecía una versión diferente de la tarea.

2. Tarea de amplitud cálculo (entrenamiento en inhibición cognitiva): basada en el paradigma de la amplitud del cálculo (Hasher et al., 2007), que consistía en la presentación de una ecuación aritmética (suma o resta) y una respuesta. Primero, se pedía que juzgaran la

respuesta como correcta o incorrecta; luego, debían recordar sólo un dígito al azar de la ecuación con cada pista presentada durante 2 segundos. Al final de cada ensayo, los participantes intentaban recordar todos los dígitos del conjunto anterior en secuencia. La dificultad de la tarea era adaptativa y se basaba principalmente en el número de operaciones (i.e. dos operaciones, tres operaciones) y en el intervalo de dígitos (i.e. span de 2, 3, 4, etc.). Así, se conformaron 11 niveles de dificultad. La evaluación del rendimiento en la tarea siguió una puntuación unitaria de todo o nada. Las reglas de progresión de nivel eran las mismas que para la tarea anterior.

3. Tarea *stop signal* (inhibición de respuesta): basada en el paradigma de Logan et al. (1997), consistía en hacer juicio de un conjunto de dígitos, como pares o impares del 1 al 9, pulsando una de las dos teclas con la mayor rapidez y precisión posibles. Donde los participantes debían abstenerse de pulsar cuando oyeran una señal de parada. La tarea consistía en cuatro bloques, de 80 ensayos cada uno.

4. Juegos de inhibición (inhibición de respuesta): Se incluyeron tres juegos (adaptados de Wang & Peng, 2011) para entrenar la inhibición al final de cada sesión de entrenamiento. Se jugó a uno de estos juegos durante cada una de las tres sesiones semanales. Cada juego duraba unos 10 minutos.

Este estudio, mostró ganancias directas en el desempeño de las tareas realizadas, sugiriendo que los procesos inhibitorios pueden ser entrenados en personas mayores. Se observaron efectos de transferencia cercana para las tareas relacionadas con la inhibición cognitiva; y efectos de transferencia lejana para inteligencia fluida. Asimismo, los efectos de transferencia lejana se mantuvieron tres meses después del entrenamiento.

Los resultados obtenidos, en este estudio, sugieren que el entrenamiento tiene más probabilidades de inducir plasticidad en la inhibición cognitiva. Sin embargo, los autores reconocen que la similitud entre las tareas de entrenamiento y las tareas de transferencia puede haber influido en estos resultados. La transferencia a inteligencia fluida se explica por la posible mejora del control inhibitorio y se plantea la hipótesis de que la inhibición de respuesta, puede ser el proceso inhibitorio más crucial asociado con la transferencia a la inteligencia fluida.

3.3.2 ECC en procesos (memoria de trabajo y flexibilidad cognitiva) y estrategias (Niu et al., 2016)

En este estudio, se trabajó con una muestra de personas mayores sanas (n=58), divididas en tres grupos: dos de entrenamiento (en memoria y en entrenamiento combinado, n=20) y 18 para grupo control pasivo.

Se trabajó con un diseño ex-post facto. Se realizaron dos evaluaciones: la primera fue dos semanas antes de iniciar el entrenamiento; y la otra, una semana después de haberlo realizado. El grupo de entrenamiento cognitivo combinado recibió 16 sesiones de entrenamiento en el transcurso de aproximadamente 6 semanas (tres veces por semana, 16 horas de entrenamiento total), incluidas ocho sesiones iniciales de entrenamiento de la función ejecutiva y ocho sesiones de entrenamiento de la estrategia de memoria posteriores. Cada sesión duró aproximadamente 60 minutos (50 de entrenamiento y un descanso de 10 minutos). Las tareas de entrenamiento se dividieron según los grupos, donde uno recibió un entrenamiento multidominio y otro un entrenamiento en FEs (procesos) y estrategias de memoria. A continuación, se explican sólo las tareas relacionadas con las FEs.

1. Entrenamiento en memoria de trabajo: se adaptó una tarea de seguimiento (Yntema & Mueser, 1962) que incluye un doble etiquetado verbal y visual. Se instruyó a los sujetos para que actualizaran continuamente los elementos (palabras o imágenes) de categorías objetivo (i.e. animales, ropa, verduras y frutas) e informaran verbalmente el último elemento de cada categoría al final de la prueba. La tarea fue adaptativa, donde la dificultad fue aumentando en función del número de categorías presentadas (i.e. 2, 3) y el número de elementos en cada categoría (i.e. 2, 3, 4).

2. Entrenamiento de la flexibilidad cognitiva: se trabajó con un paradigma de cambio de tareas clásico, incluyendo sólo bloques de tareas mixtas. Se instruyó a los sujetos para que ingresaran respuestas presionando una de dos teclas según las señales presentadas en la parte inferior de la pantalla que indicaban la regla de respuesta cambiada. La tarea fue adaptativa, donde la dificultad fue aumentando en función del número de subtareas (i.e. 2, 3) y el número de elementos en cada subtarea (i.e. 8, 10, 12).

Este estudio mostró efectos de transferencia en FEs, y encontraron correlaciones significativas entre las puntuaciones de cambio de las medidas de la función ejecutiva (puntuación compuesta de la función ejecutiva, la tarea de Stroop y el TMT (B-A)). Ahora bien, aunque se encontraron efectos de transferencia cercana, no mejoró el rendimiento en memoria, a pesar de haber trabajado específicamente el entrenamiento en estrategias mnemotécnicas. Aquí, los autores sugieren que la falta de un efecto podría deberse a la cantidad insuficiente de horas de entrenamiento para ambas funciones cognitivas.

Si bien este estudio no utilizó un entrenamiento específico en FEs ni en procesos, pudieron observarse efectos de transferencia, mostrando que existen beneficios a partir del entrenamiento.

3.3.3 Entrenamiento multidominio en personas con TNC menor (Baik et al., 2024)

En este estudio, se trabajó con una muestra de personas mayores de 55 años con un TNC menor. Estas fueron divididas en dos grupos: un grupo experimental ($n=25$; $M = 67$, $DE = 7.9$) y un grupo control pasivo ($n=25$; $M = 65.6$, $DE = 8.5$). Se utilizó un diseño ex-post facto con seguimiento. El entrenamiento fue autoadministrado, individual y en el domicilio del participante.

El entrenamiento fue multidominio, incluyendo atención, percepción visual, memoria y funcionamiento ejecutivo. Se realizaron 24 sesiones de entrenamiento semanales durante ocho semanas (tres veces por semana). Cada sesión de entrenamiento duró aproximadamente 24 minutos. A continuación, se describen sólo las tareas relacionadas a las FEs:

1. Entrenamiento en memoria de trabajo: la tarea consistía en programar un trabajo y planificar el tiempo para ello. En la primera parte (programación del trabajo), los participantes tenían que recordar el horario y elegir la imagen que describía la tarea programada. En la segunda (planificación), era necesario recordar las actividades programadas en momentos concretos y elegir la imagen que refería la tarea correspondiente.

2. Entrenamiento en FEs: la tarea consistía en la presentación de imágenes de diferentes formas, donde los participantes debían adivinar la forma que probablemente aparecería, a continuación de la última imagen mostrada.

Si bien cada sesión duraba 24 minutos, sólo se dedicaban tres minutos por tarea. Teniendo en cuenta que sólo había dos tareas de funcionamiento ejecutivo, se realizaron seis minutos de entrenamiento por sesión. Este estudio, mostró mejoras significativas en todas las tareas o funciones cognitivas en el grupo experimental (fluidez verbal semántica, función cognitiva general, pruebas de aprendizaje verbal, span de dígitos) después de la intervención de ocho semanas, mientras que el grupo de control no mostró cambios significativos.

Los resultados obtenidos, en este trabajo, sugieren que el entrenamiento en casa es una intervención efectiva para mejorar la función cognitiva en adultos con TNC menor. Además, los efectos fueron comparables a los de los ECC convencionales utilizados en hospitales e instituciones de tratamiento de la demencia. También destaca la importancia de proporcionar educación y apoyo técnico a las personas mayores que necesitan utilizar la tecnología, debido a las dificultades propias de adaptación a un objeto que puede no ser familiar.

3.3.4 Entrenamiento multidominio en personas con TNC menor (Wu et al., 2023)

En este estudio, se trabajó con una muestra de 50 personas mayores de 50 años, con un TNC menor. Se conformaron dos grupos: uno experimental (n=25; M = 67.6, DE = 5.83) y un grupo control activo (n=25; M = 65.5, DE = 5.55). Se utilizó un diseño ex-post facto. Las sesiones de entrenamiento fueron individuales.

El entrenamiento en inhibición consistió en tres sesiones de entrenamiento semanales durante ocho semanas (24 sesiones en total). Las tareas de entrenamiento fueron multidominio, incluyendo tareas visoespaciales, discriminación auditiva, búsqueda visual, atención, memoria de trabajo, inhibición de la respuesta y planificación. El grupo de control activo asistió a conferencias sobre educación para la salud una vez a la semana durante ocho semanas consecutivas. Cada sesión de entrenamiento y cada conferencia duraron aproximadamente 60 minutos. Las sesiones de evaluación previa y posterior se realizaron una semana antes y una semana después del entrenamiento. Para todas las tareas, los participantes realizaron un breve bloque de práctica antes de realizar la tarea real.

Este estudio mostró ganancias directas en el desempeño de la cognición global, aprendizaje y memoria verbal y visual. Estos hallazgos sugieren que el ECC mejoró la función cognitiva global y la memoria episódica verbal y visual. Se observaron efectos de transferencia

cercana para las tareas relacionadas con la inhibición cognitiva; y efectos de transferencia lejana para inteligencia fluida. Asimismo, los efectos de transferencia lejana se mantuvieron tres meses después del entrenamiento.

Los resultados obtenidos en este estudio sugieren que el ECC puede mejorar la función cognitiva y modular las redes cerebrales en personas con TNC menor.

3.4. Principales hallazgos acerca de los estudios de ECC en personas mayores con y sin TNC menor

En líneas generales, se observa que los estudios revisados fueron llevados a cabo en otros contextos culturales, diferentes a los del presente trabajo; con muestras en algunos casos pequeñas -según lo expresan sus propios autores (Baik et al., 2024; Ji et al., 2016; Niu et al., 2016; Wu et al., 2023); y no se han registrado estudios de replicación. Si se tiene en cuenta la orientación de los estudios, se observan mejores resultados interviniendo sobre procesos, que sobre estrategias (e.g. Liao et al., 2020; Matysiak et al., 2019). Es decir, el ECC dirigido a procesos podría ser más eficiente en la obtención de la transferencia que, los basados en estrategias

Según lo observado, los estudios analizados suelen trabajar con personas sanas, o con personas con un TNC menor. No se han registrado estudios que tengan dos grupos experimentales (i.e. sano y con patología). Asimismo, se observa que el grupo control muchas veces es pasivo, es decir, no recibe ninguna intervención. En los estudios que utilizaron un grupo control activo, muchas veces no aparece igualdad en la intensidad de la estimulación. Por ejemplo, en el estudio de Wu et al. (2023) el grupo control recibió un tercio de la estimulación que el grupo experimental (i.e. 60 minutos por semana versus 120 minutos por semana).

Otra observación importante está dada por la falta de estudios centrados en las FEs específicamente. Los dos estudios aquí citados son considerados algo antiguos. A lo largo de todas las revisiones sistemáticas mencionadas, que nuclea alrededor de 280 estudios, sólo se observaron dos estudios específicos en FEs (Basak et al., 2020; Gates et al., 2020; Nguyen et al., 2019; Wollesen et al., 2020; Wu et al., 2023). Los programas de ECC son mixtos (i.e.

actividades de relajación, motoras, ejercicio, respiración, sumadas al entrenamiento cognitivo) y mayormente multidominio, con énfasis en funciones como la memoria, la atención y la percepción. Además, en el caso de los videojuegos (*serious games*) y los programas de entrenamiento comercial muchas veces, no queda claro con qué función se pretende trabajar. Este fenómeno viene acompañado a su vez de la falta de paradigmas experimentales claros en los trabajos sobre entrenamiento. En el caso de los estudios, que, si están basados en pruebas experimentales, es probable que esto se deba a una decisión de los investigadores en la forma que utilizan para revisar sus resultados. Sin embargo, en el caso de aquellos basados en juegos o de uso comercial, muchas veces no existe tal rigurosidad en su construcción.

Con respecto a los efectos de transferencia, distintos autores concluyen que los efectos de transferencia cercana son esperables en los trabajos de ECC con personas mayores (Bahar-Fuchs et al., 2019; Nguyen et al., 2019; Strobach & Karbach, 2021). Sin embargo, otros autores plantean que estos efectos son más difíciles de observar cuando el grupo de contraste recibe algún tipo de tratamiento o intervención (i.e. ejercicio físico, intervenciones educativas; Sala & Gobet, 2019). En el caso de la transferencia lejana, los resultados son mixtos. La transferencia lejana es más desafiante que la cercana, porque requiere que el proceso entrenado intervenga, al menos parcialmente, en el que se está evaluando (Nguyen et al., 2019). Basak et al. (2020), planteaban que la transferencia lejana se ha encontrado mayormente en estudios multidominio, por sobre aquellos centrados en un solo proceso. Desde este punto de vista, puede entenderse que la falta de entrenamientos dirigidos a un solo proceso en la literatura obedezca a la búsqueda de la transferencia lejana, sobre todo a actividades de la vida cotidiana -y con ello, en la calidad de vida-, lo que constituye la finalidad última de un proceso de entrenamiento (Câmara et al., 2023; Basak et al., 2020; Nguyen et al., 2019).

Sin embargo, el problema epistémico del entrenamiento resulta algo paradójico. Puesto que, por un lado, las intervenciones multidominio no consideran una serie de factores que resultan en un sesgo metodológico (i.e. paradigmas de entrenamiento empleados, dominios cognitivos a incluir en un entrenamiento y sus razones, peso del tiempo a entrenar cada dominio durante las sesiones, etc.) aceptado en pos de la búsqueda de mayores efectos. Por otro lado, las intervenciones basadas en un solo proceso, aunque más robustas en su metodología, presentan resultados de transferencia lejana menores. En este sentido, y dadas las características propias de las FEs (ver apartado 2.1.2), el entrenamiento en procesos

basado en estas funciones podría ser más eficientes en la obtención de efectos de transferencia lejana (Liao et al., 2019; Matysiak et al., 2019), a la vez que podrían ser diseñados con el rigor metodológico necesario.

:

Capítulo 4

METODOLOGÍA

4.1. Objetivo General

Diseñar, implementar y evaluar los efectos de un programa de Entrenamiento Cognitivo Computarizado (ECC) para personas mayores sanas y con trastorno neurocognitivo menor.

4.2. Objetivos específicos

1. Diseñar tareas informatizadas para entrenar Funciones ejecutivas (FEs) en personas mayores.
2. Comparar los efectos del programa de ECC de FEs en personas mayores con y sin diagnóstico de trastorno neurocognitivo menor (TNCm).
3. Evaluar los efectos del programa de ECC sobre el desempeño en tareas similares a las entrenadas, en ambos grupos (transferencia cercana).
4. Analizar los efectos del ECC de FEs sobre otros dominios y habilidades, como las actividades de la vida diaria o AVDs en ambos grupos (transferencia lejana).
5. Analizar si los efectos del entrenamiento se mantienen a través del tiempo (transferencia a corto y largo plazo) en ambos grupos.

4.3. Hipótesis

- a) Las personas mayores sin TNCm, se beneficiarán del ECC.
- b) Efectos de transferencia cercana: se espera mejoras en tareas que no fueron entrenadas pero que involucran los mismos procesos que fueron blanco del entrenamiento.
- c) Efectos de transferencia lejana: se espera una mejoría en actividades distintas a las utilizadas durante el entrenamiento y que implican al menos parcialmente el proceso entrenado.

- d) Efectos de transferencia a corto y largo plazo. Los efectos del entrenamiento se presentarán inmediatamente después de haber concluido el entrenamiento y se mantendrán a lo largo del tiempo (cuatro meses después).

4.4. Diseño de investigación

Se implementó un diseño experimental con un grupo control activo (GCA) para el grupo de adultos sanos, pre-test, post-test y seguimiento (Hernández Sampieri et al., 2015). La totalidad de la muestra se evaluó antes y después de la intervención (véase apartado 4.8. instrumentos). Asimismo, transcurridos cuatro meses del post test se efectuó la tercera evaluación. Finalmente, y previo al estudio principal, se realizó un diseño exploratorio -estudio piloto- que permitió para probar los instrumentos de evaluación las y actividades principales incluidas en el ECC (véase apartado 4.7 procedimiento).

Para el contraste de las hipótesis se implementó un *diseño experimental de series cronológicas múltiples con pre-test y dos post-test* (Campbell & Stanley, 1995; Hernández Sampieri et al., 2015). El diseño incluyó 3 mediciones: pre-test -anterior al entrenamiento-, post-test inmediato luego del entrenamiento (T1) y post-test a los 4 meses de entrenamiento (T2). Se trabajó con tres grupos, dos experimentales (GE1 y GE2) y un grupo control activo (GCA). El GE1 y el GCA estuvieron conformados por personas mayores sanas -sin trastorno neurocognitivo- (STNC); y el GE2 por personas mayores con diagnóstico de trastorno neurocognitivo menor (TNCm). Los participantes se asignaron de manera aleatoria al GC1 y al GCA. Todos los grupos fueron evaluados en las tres instancias descritas -pre-test, postest 1 y postest 2-.

4.5. Participantes

A partir de un muestreo no probabilístico e intencional, se convocó a personas de 60 años y mayores que asistían a instituciones u organizaciones gubernamentales y no gubernamentales -ONG- de la comunidad de Mar del Plata. Estas instituciones fueron: el Club de día Néstor Peretti, el centro de jubilados y pensionados municipales, el Hospital Interzonal

de Agudos (HIGA) público, dos clínicas privadas de salud y un programa de talleres dictado por la Facultad de Psicología de la Universidad Nacional de Mar del Plata -UNMdP-, en convenio con PAMI.

Se invitó a participar del estudio a un total de 200 personas. Del total 61, eran pacientes de instituciones de salud de gestión pública y privada con diagnóstico de trastorno neurocognitivo menor (TNCm) efectuado por un médico neurólogo; 59 eran personas de la comunidad en general; 70 asistían al Club de día Néstor Peretti y al centro de jubilados *Unión de jubilados y pensionados municipales*; y 10 a un curso breve de cuatro meses dictado por la UNMdP.

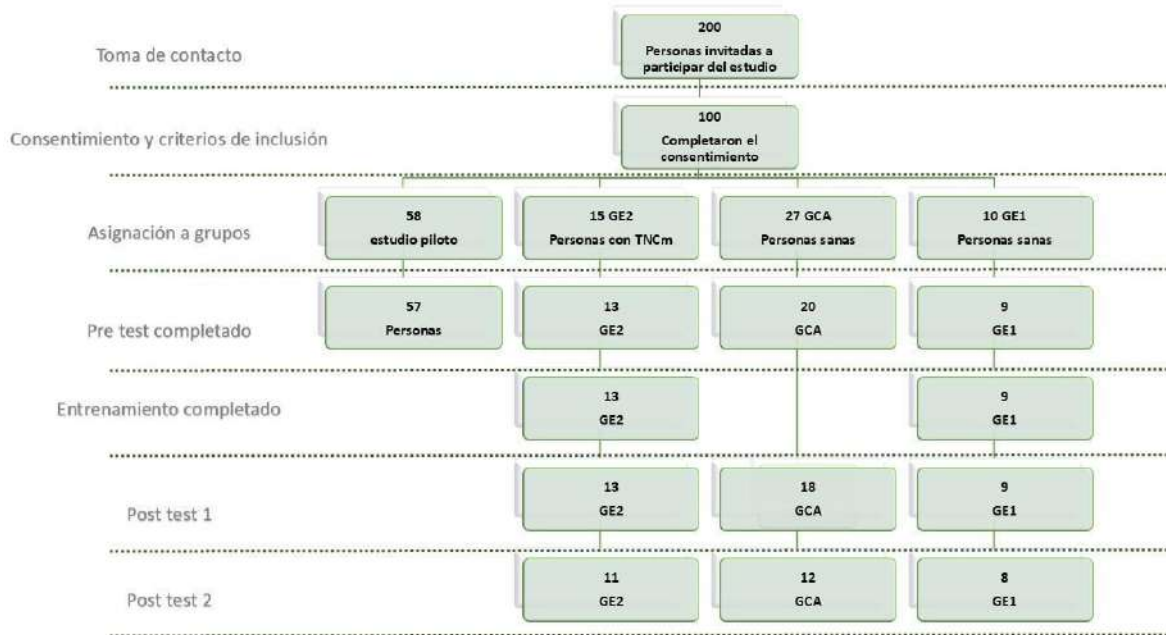
De las personas convocadas, 110 brindaron su consentimiento para participar del estudio (véase apartado 4.7). De este modo, el grupo quedó conformado por: 15 personas mayores con trastorno neurocognitivo menor y 95 personas mayores sanas o sin trastorno neurocognitivo - 58 personas de la comunidad en general; 27 personas que asistían a instituciones recreativas para personas mayores; y 10 asistentes al curso dictado por la universidad-.

Para la selección de los participantes se consideraron los siguientes criterios de inclusión: En relación con el grupo de personas mayores sanas, se incluyeron personas alfabetizadas - con estudios primarios completos y con visión y audición normales o corregidas, debido a su importancia para la comprensión de las consignas y tareas que deberían realizar. Respecto al grupo de personas con TNCm, se incluyeron personas diagnosticadas por un médico neurólogo y profesionales neuropsicólogos especializados en este tipo de patologías. Además, también se verificó que se cumplieran las condiciones antes mencionadas (alfabetización y visión y audición normales o corregidas). Finalmente, se excluyeron de ambos grupos a personas menores de 60 años; que no hubieran brindado su consentimiento (ellos o los familiares responsables); que se hubieran retirado en algún momento del estudio; o que hubiesen sido diagnosticados con uno o varios de los criterios congruentes con: TNC mayor, otras patologías neurológicas o psiquiátricas.

Finalmente, de las 200 personas mayores contactadas, 58 participaron de un estudio piloto (EP) que permitió poner a prueba las tareas de entrenamiento; y 52 participaron del proceso completo del entrenamiento objetivo principal de este trabajo (Figura 4).

Figura 4.

Diagrama de flujo del entrenamiento



Para verificar el cumplimiento de las condiciones vinculadas con los criterios de inclusión/exclusión, se administraron pruebas ampliamente utilizadas y validadas en nuestro medio que han sido diseñadas para evaluar el funcionamiento cognitivo global y las actividades de la vida diaria (ver apartado 4.8. *Instrumentos* y Anexo 1). Además, en el caso de las personas diagnosticadas con TNCm se contó con las evaluaciones neuropsicológicas previas realizadas por el equipo de neurología y otros especialistas. Los criterios de inclusión/exclusión se consideraron durante todo el proceso de investigación, desde la instancia pretest inicial hasta el momento del segundo post-test, a cuatro meses del anterior. De esta manera, si por ejemplo un participante comenzaba un tratamiento psicológico y/o psiquiátrico durante la etapa pre-test o durante el entrenamiento, o si cambiaba el diagnóstico de TNC menor a un diagnóstico de TNC mayor sus datos se excluían de este estudio, aunque continuaban participando del estudio (no hubo participantes excluidos por estas razones).

Del grupo inicial de 58 personas del estudio piloto, se excluyó a un participante por no haber completado las pruebas, por lo que la muestra final quedó conformada por 57 personas con una edad media de 70 años (DT =7.5), y su mayoría eran mujeres (72%). Respecto al estudio principal-ECC-, la muestra quedó conformada por 37 personas sanas y por 15 personas con diagnóstico de TNCm. Las personas mayores sanas se distribuyeron aleatoriamente en dos grupos: Grupo Control Activo (GCA) y Grupo Experimental (GE1). Además, se conformó de manera no aleatoria otro grupo experimental (GE2) integrado por participantes con diagnóstico de TNCm que fueron derivados por especialistas neurólogos de dos efectores de salud.

Los grupos experimentales recibieron el programa de intervención (ECC), y los grupos de control activo (GCA) realizaron una actividad similar en duración e intensidad al GE, que consistió en un curso sobre el uso de tecnologías de la información (Ver figura 4). Para analizar los efectos de los programas de intervención, la literatura recomienda el uso de grupos de control activos por sobre los pasivos, debido a que esto posibilita un mayor control de las variables espurias (e.g. factores motivacionales) lo que contribuye a incrementar la validez interna del estudio (Boot et al., 2013; Vernucci, et al., 2019). Las actividades efectuadas con los distintos grupos fueron administradas por el doctorando y estudiantes avanzados -tesistas- de la Licenciatura en Psicología de la UNMdP. No obstante, una vez conformada la muestra, los operadores se asignaron al azar a los participantes -independientemente del grupo- para evitar el sesgo del administrador y no afectar la validez interna del estudio (Campbell & Stanley, 1995). Los estudiantes avanzados fueron entrenados por el doctorando por seis meses en el uso y aplicación de las pruebas de evaluación y las de entrenamiento empleadas.

Para determinar el tamaño de la muestra, se tuvo en cuenta el análisis principal del estudio, considerando las tres evaluaciones realizadas (pre y dos posts). A partir del software G*Power, se calculó el tamaño muestral necesario para calcular estadístico F, en un ANOVA de medidas repetidas, con interacción intra e inter-sujetos. Para la estimación se introdujeron los siguientes valores de variable: tamaño del efecto (en d de Cohen) = 0.6; probabilidad de error alfa = .05; potencia = .80; número de grupos = 3; número de medidas repetidas = 3; con corrección de esfericidad no asumida. Los resultados obtenidos indican que, para estos requerimientos, se requiere una muestra total de 36 participantes (12 sujetos por grupo). Además, contemplando la posibilidad de la pérdida de casos, se estimó que cada grupo debería comenzar con, al menos, 20 sujetos.

4.7. Procedimiento

4.7.1 Características Generales

En primer lugar, se presentó el proyecto o plan de trabajo para su evaluación en distintos comités y comisiones científicas. Los resultados de estas evaluaciones establecieron que el estudio cumplía con los requisitos éticos, científicos y operativos fundados en el estado actual del conocimiento científico y el marco normativo vigente. El protocolo obtuvo evaluaciones favorables tanto del Comité del Doctorado en Psicología, Facultad de Psicología, UNMdP (OCA 1016/14); como del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), resolución N° 2020-129-APN. Además, y como un requisito ineludible de cualquier proceso de investigación y tal como lo establece el Código Civil y Comercial de la Nación en el artículo 58 inciso c, se obtuvo la aprobación del Comité de Ética del Programa Temático Interdisciplinario en Bioética, dependiente de la Secretaría de Ciencia y Técnica del Rectorado de la UNMdP (resolución en Anexo 1) que también realizó el seguimiento de estudio en todas sus instancias hasta su finalización.

A partir de la aprobación del comité de ética, se diseñaron los folletos informativos que contenían información sobre los principales objetivos y beneficios del estudio y sobre el tipo de actividades que se requerían de las personas en caso de estar interesados en participar. Luego, se mantuvieron entrevistas con los principales referentes de los organismos e instituciones a las que asistían los participantes -docentes de cursos dirigidos a personas mayores, coordinadores de centros recreativos para personas mayores y neurólogos de centros de salud de gestión privada y pública-. Estos encuentros se programaron con dos objetivos principales: para explicar la relevancia y principales aportes del estudio, aclarar dudas conceptuales y operativas vinculadas al proceso y para establecer los requerimientos necesarios para llevar a cabo las actividades propuestas en las instancias de evaluación pre y post test y de entrenamiento (e.g., lugar, frecuencia y duración de los encuentros de evaluación y entrenamiento, condiciones de inclusión y exclusión de los participantes). Los referentes hicieron llegar de manera grupal (e.g., centros recreativos y cursos) o individual (en el caso de las personas con TNC menor) los folletos informativos e información más relevante a los potenciales participantes del estudio.

4.7.1 Estudio Piloto

A las personas contactadas para el estudio piloto se les ofreció la posibilidad de evaluarse en sus domicilios o en la universidad. La mayor parte eligió una evaluación domiciliaria. Se administró la batería de Autorregulación Cognitiva ([TAC]; Introzzi & Canet-Juric, 2012), para la obtención de las medidas pre y pos test y una versión reducida de las tareas de entrenamiento, que incluyó los cuatro primeros niveles del programa (véase apartado 4.8. *Instrumentos*). Esto permitió obtener información relevante acerca del grado de comprensión de las consignas, complejidad y mecánica de las distintas tareas. Además, se observó que la longitud de las tareas y actividades propuestas no generan fatiga o desinterés en los participantes.

Los resultados y la información cualitativa obtenida se analizaron en detalle pues sirvieron para realizar ajustes y modificaciones tanto a los instrumentos empleados para las mediciones pre y pos-test como al ECC-. Luego de introducir los ajustes se dio inicio al entrenamiento.

4.7.2 Estudio Principal (ECC)

Las personas mayores fueron contactadas de distintas maneras, dependiendo de la institución de procedencia. Aquellas que asistían a instituciones recreativas, fueron invitadas a participar en el estudio en el marco de alguna de las actividades habituales a las que asistían. Las personas con TNCm y aquellas procedentes de PAMI, fueron convocadas de manera individual y por vía telefónica. A las que manifestaron interés en participar, se les explicó de manera presencial los aspectos más relevantes y cuestiones logísticas vinculadas al estudio con el objetivo de dar lugar al planteo de dudas y aclaraciones por parte del investigador. Luego se les ofreció firmar el formulario de consentimiento informado y un contacto para coordinar día y lugar en que se llevaron a cabo los encuentros destinados a las evaluaciones pre y post-test y al entrenamiento. En el caso de las personas mayores con diagnóstico de TNCm, se extendió la información al familiar acompañante, y se consensuó la decisión entre ambos. En estos casos, tanto el participante como el acompañante firmaron el consentimiento.

Al inicio del primer encuentro, antes de comenzar con las evaluaciones pre-entrenamiento se recabaron los principales datos sociodemográficos -edad, género, fecha de nacimiento, años de educación formal, y máximo nivel de estudios alcanzado-. Las actividades fueron llevadas a cabo en distintos lugares. En el caso del GCA, se realizaron en la Facultad de Psicología UNMdP, en el marco de un programa de extensión de la Facultad de Psicología, y en un club de día para personas mayores. Las evaluaciones pre y post entrenamiento se realizaron de manera individual mientras que las actividades propuestas se efectuaron de manera grupal, con modalidad taller. En el caso de los grupos experimentales, las actividades se realizaron en el Instituto de Psicología Básica, Aplicada y Tecnología (IPSIBAT), lugar de trabajo del tesista, en el centro de jubilados y en el Hospital Interzonal de Agudos de Mar del Plata -HIGA-. En todos los casos, tanto el entrenamiento como las evaluaciones pre y post entrenamiento se realizaron de manera individual. Todas las tareas fueron administradas por el doctorando y estudiantes avanzados de la carrera de Lic. en Psicología UNMdP, en condición de escribir su tesis (supervisados por el doctorando).

Una vez contactados los participantes, fueron asignados aleatoriamente a distintas condiciones experimentales (entrenamiento -GE1- y control -GCA-) y los participantes con diagnóstico de TNCm, al grupo experimental -GE2-. Antes y después del entrenamiento, todos los participantes fueron evaluados con tareas de funciones ejecutivas (memoria de trabajo visual y visoespacial; inhibición cognitiva y perceptual; flexibilidad cognitiva), pruebas de cribado de funcionamiento cognoscitivo general y de funcionamiento prefrontal; pruebas de velocidad de procesamiento, y escalas de funcionamiento instrumental en la vida diaria (detalladas en el apartado 4.8. *Instrumentos*). Todas las tareas fueron administradas en una instancia pre-test (T1), y en dos instancias post-test: la primera (T2), inmediatamente después de haber finalizado la etapa de la intervención; la segunda (T3), a los cuatro meses de haber concluido la evaluación anterior.

Los participantes fueron evaluados en dos sesiones de 45 a 60 minutos antes de comenzar el proceso de entrenamiento/talleres. En ambos casos el entrenamiento y los talleres se iniciaron a la semana siguiente de concluida la evaluación. En GE1 y GE2, el entrenamiento se hizo de forma individual, durante ocho semanas, con una sesión semanal de entre 50 a 60 minutos. La duración de las sesiones se estimó considerando estudios sobre ECC en personas mayores con y sin trastornos neurocognitivos. Al finalizar la primera sesión de entrenamiento,

se administró un cuestionario sobre motivación intrínseca para la tarea (véase apartado 4.8. *Instrumentos*). Éste se repitió al completar la última sesión de entrenamiento del programa.

Al finalizar el ECC y los talleres del GCA, se realizaron dos sesiones de evaluación post-entrenamiento (T2). Al finalizar la segunda sesión, se recordó a los participantes que serían contactados nuevamente para la última sesión de evaluación (T3). Transcurridos cuatro meses, se evaluó nuevamente a todos los grupos, para estimar los efectos de la transferencia a largo plazo (Ver figura 4).

Al finalizar la etapa de la toma de los datos, se elaboraron informes de devolución individuales (para los participantes y para el personal médico e institución) y grupales. En este último caso, los resultados se comunicaron a través de medidas e índices globales -i.e., medidas de tendencia central y variabilidad- que representaban el desempeño general del grupo. Para ello se organizaron talleres grupales informativos en los que los participantes plantearon sus dudas e inquietudes y donde se reflexionó acerca de las implicancias de los resultados.

4.8. Instrumentos

Para la selección de instrumentos de evaluación de las instancias pre y post test se contemplaron los siguientes criterios:

1) Para analizar la transferencia cercana, se consideró que los instrumentos seleccionados presentaran un alto requerimiento o demanda de procesos ejecutivos, y una mínima o escasa intervención de otros procesos cognitivos no ejecutivos.

2) Para analizar la transferencia lejana y la generalización de los resultados del entrenamiento, se consideró que los instrumentos seleccionados requieran la activación tanto de procesos ejecutivos como no ejecutivos.

3) Se contempló que las pruebas de evaluación fueran adecuadas para la población del estudio. Así, se seleccionaron técnicas de evaluación que han sido ampliamente utilizadas en personas mayores con y sin trastorno neurocognitivo. De este modo, se garantizó que las

consignas y actividades propuestas fueran comprensibles, que no resultan extrañas o que generaran resistencia o escasa motivación.

4) Se verificó que los instrumentos contarán con suficiente evidencia acerca de sus propiedades psicométricas en esta población.

5) Se tuvo en cuenta la extensión de las pruebas de evaluación, para evitar la fatiga y un posible sesgo de resultados. Por ello, se decidió evaluar los distintos aspectos y procesos cognitivos en dos sesiones.

6) Se emplearon distintos tipos de pruebas psicométricas, pruebas de ejecución máxima que requieren respuestas que se califican en función de si son correctas o incorrectas -i.e. tareas de la TAC- y que aportan mediciones más directas del proceso evaluado y pruebas de ejecución típica que se orientan a evaluar las conductas habituales o típicas de la persona en ciertas situaciones y cuyas respuestas no se califican como correctas o incorrectas -i.e. cuestionarios AVD-.

A continuación, se describen las herramientas utilizadas en las instancias pre y post test.

4.8.1. Medidas Pre y Post Test

4.8.1.1. Tarea de inhibición perceptual: Búsqueda Visual (BV).

Para obtener una medida de inhibición perceptual se utilizó la prueba Búsqueda Visual de la TAC (Introzzi & Canet-Juric, 2012) diseñada en base al paradigma de Búsqueda visual conjunta (Treisman & Gelade, 1980) que aporta un conjunto de índices específicos que permiten evaluar, atención selectiva, velocidad de procesamiento e inhibición perceptual.

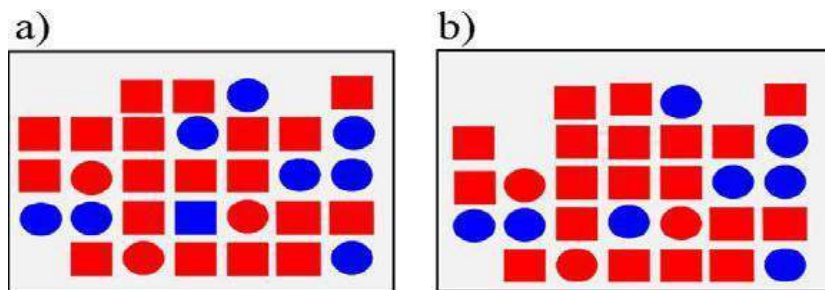
Búsqueda visual se divide en dos secciones, una destinada a evaluar la velocidad de procesamiento y otra diseñada para evaluar la atención selectiva y la inhibición perceptual. En ambas secciones los participantes deben identificar por presencia o ausencia un estímulo objetivo o target- que consiste en un cuadrado azul. En cada ensayo se debe emitir una respuesta, ya sea afirmativa o negativa, de la manera más rápida y precisa posible, presionando la tecla que corresponda. Para ello, se utilizan dos teclas: la "Z" cuando el target

está presente; y la “M”, si está ausente. Una vez emitida la respuesta, aparece el siguiente ensayo.

En el caso de la sección que evalúa la eficiencia de la inhibición perceptual y de la atención selectiva, el cuadrado azul puede ser presentado entre una cantidad variable de distractores -cuadrados rojos y círculos azules- (Figura 5a), o puede estar ausente (Figura 5b). Los distractores son conjunciones dobles que resultan de la combinación entre color- rojo o azul- y forma -cuadrado o círculo-. De este modo, todos los distractores comparten una característica visual con el estímulo objetivo, lo que genera un efecto de interferencia visual y garantiza la activación de la inhibición perceptual.

Figura 5.

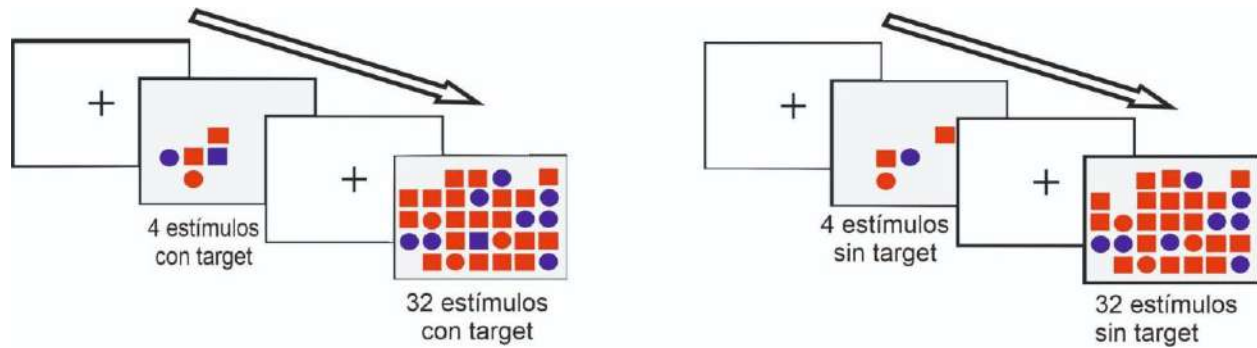
Ejemplos de ensayos en la búsqueda visual (Introzzi et al., 2012, 2019)



Esta parte de la prueba se compone de tres bloques de 40 ensayos cada uno, precedidos por un bloque de práctica de 10 ensayos. La práctica permite a los participantes familiarizarse con la dinámica de la actividad y plantear dudas si fuera necesario. En esta instancia no se registran las respuestas dado que que el objetivo es básicamente mostrar la actividad y evaluar la comprensión de la consigna. En la sección de evaluación se registran todas las respuestas. Está dividida en tres bloques de estructura similar compuesto por 40 ensayos cada uno. Los bloques están separados por una breve pausa. Cada bloque de 40 ensayos está integrado por 10 ensayos de 4, 8, 16 y 32 distractores distribuidos al azar. Asimismo, en el 50 % de los ensayos de cada bloque el target está presente y en el resto está ausente (García et al., 2022) (Figura 6).

Figura 6.

Búsqueda Visual con con 4 distractores y 32 distractores.

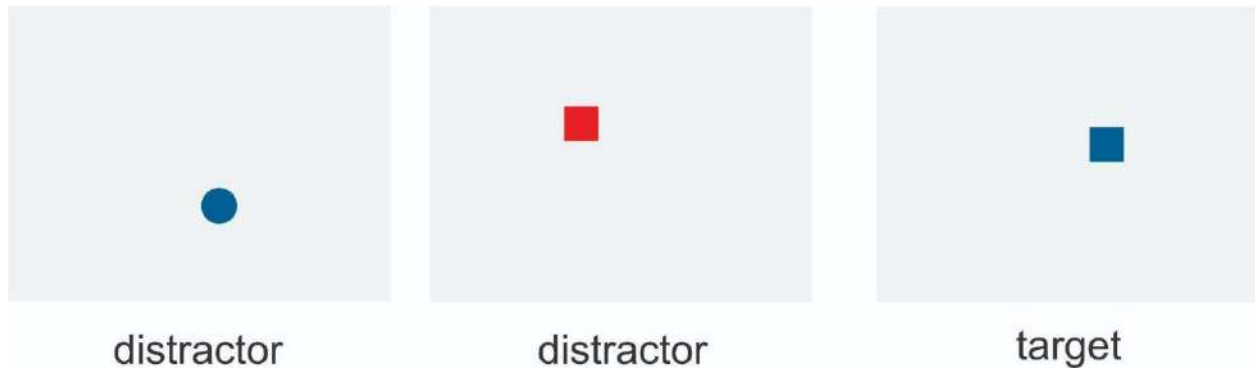


Nota. En ambos ensayos el target está presente. En el esquema de la derecha se presentan dos ensayos consecutivos donde el target está ausente. El primero de 4 y el segundo de 32 distractores

La tarea también cuenta con una sección destinada a evaluar la velocidad de la respuesta o velocidad de procesamiento (VP). Esta prueba puede administrarse antes de la sección de inhibición perceptual y atención selectiva o de manera independiente o no administrarse. La prueba de VP es similar en todos los aspectos a la tarea de inhibición (consigna, estímulos, tiempos de presentación, y teclas de respuesta) excepto que no se presentan distractores (i.e., en esta tarea sólo aparece un estímulo por ensayo). De esta manera, proporciona una medida de la VP, pero también funciona como una medida de base para calcular uno de los índices de inhibición perceptual (Introzzi et al., 2020). La prueba está integrada por 10 ensayos de práctica y 20 de evaluación propiamente dicha. Al igual que en la tarea de búsqueda conjunta, en el 50% de los ensayos se presenta el cuadrado azul y en el otro 50%, un cuadrado rojo o un círculo azul. Debido a la ausencia de distractores, la tarea permite reducir al máximo la intervención de otros procesos como la inhibición perceptual que se activa en respuesta a la interferencia generada por los distractores (Figura 7).

Figura 7.

Estímulos de la tarea búsqueda visual, versión sin distractores.



Medidas de desempeño. El nivel de desempeño en ambas secciones se obtiene a partir de dos medidas básicas. En la sección destinada a evaluar inhibición perceptual y atención selectiva, se obtiene el TR medio y la precisión de respuesta -porcentaje de aciertos- discriminado por condición de distractores (4, 8, 16, y 32). En este trabajo, se evaluó TR y precisión para la condición de 32 distractores como medidas de atención selectiva.

4.8.1.2. Tarea de inhibición cognitiva: interferencia proactiva

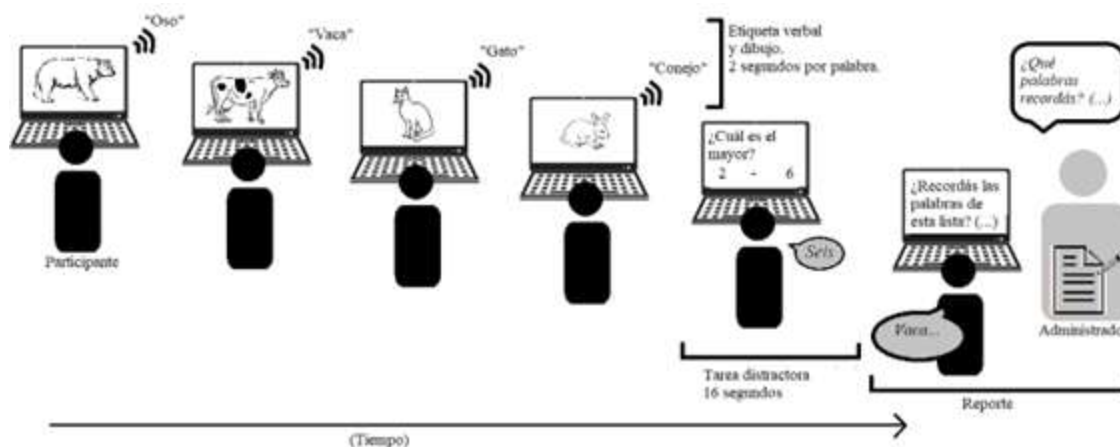
Para evaluar la inhibición cognitiva se utilizó una tarea de interferencia proactiva basada en una modificación del paradigma Brown-Peterson (Brown, 1958; Peterson & Peterson, 1959). La versión utilizada en este estudio constituye una adaptación de las actividades diseñadas por Borella et al. (2013) y Christ et al. (2011). El diseño original se probó en niños, con una validez adecuada (Aydumne et al., 2020). La prueba fue adaptada y probada en el estudio piloto, con población mayor. La lógica de la tarea es similar a la anterior dado que se genera un efecto de interferencia a fin de activar el control inhibitorio y posibilitar su evaluación. El efecto de interferencia se genera por el aprendizaje de listas de palabras que se presentan de manera secuencial y que la persona debe recordar. De este modo, el aprendizaje de las listas interfiere con el aprendizaje posterior (interferencia proactiva) y para contrarrestar la interferencia generada por el aprendizaje previo se activa el proceso de inhibición cognitiva. En este caso se trata de *inhibición cognitiva* porque la inhibición se orienta a controlar representaciones

dominantes de origen interno como recuerdos, aprendizajes previos o pensamientos. Así, mientras en Búsqueda Visual se controla la interferencia de estímulos ambientales o externos, aquí el control se orienta a controlar representaciones de origen interno. Cuanto mayor es la interferencia, mayor es la demanda del mecanismo inhibitorio. Por ello, para obtener un adecuado desempeño en la tarea, la información aprendida previamente debe ser borrada o controlada, lo que se logra principalmente a través de la activación de la inhibición cognitiva.

La tarea está conformada por dos bloques de cuatro ensayos cada uno. Cada ensayo está integrado por una lista de cuatro palabras. Los tres primeros ensayos están compuestos por palabras que pertenecen a la misma categoría semántica; y el cuarto ensayo, a una categoría distinta. Cada lista de palabras se presenta simultáneamente de manera auditiva (etiqueta verbal) y visual (dibujo) durante 2 segundos. La tarea del participante consiste en atender a cada lista. Luego de la presentación de cada lista debe realizar una breve tarea distractora, donde se solicita que exprese verbalmente cuál de los dos números presentados en una pantalla es mayor. Esta fase dura 16 segundos y su objetivo principal es evitar el repaso de la lista de palabras. Finalmente, debe recordar y enunciar la mayor cantidad de palabras posibles de la lista (Figura 8). Las palabras son registradas por el ordenador. Los estímulos visuales utilizados son dibujos estandarizados (Cycowicz et al., 1997; Goikoetxea, 2000), la longitud de las palabras y la familiaridad de las mismas se han controlado para la selección de los estímulos (Vivas et al., 2022).

Figura 8.

Estímulos de la tarea búsqueda visual, versión sin distractores.



Medidas de desempeño: Para cada participante se obtiene: el número de palabras correctamente recordadas; los errores de intrusión -palabras que fueron presentadas en ensayos previos y se enuncian como si formaran parte del ensayo actual-; y los índices de susceptibilidad a la interferencia, que se obtienen sustrayendo el desempeño de las listas 2 y 3 al de las listas 1 y 4. Con respecto a estos últimos se espera una peor ejecución en las listas 2 y 3, debido al efecto de interferencia generado por las palabras presentadas anteriormente, que pertenecen a la misma categoría semántica. Así, cuanto mayor es el índice de susceptibilidad a la interferencia -principal índice del desempeño- peor es la eficiencia de la inhibición cognitiva.

4.8.1.3. Tarea dual de Memoria de Trabajo

Se utilizó la tarea dual de Memoria de Trabajo de la batería informatizada TAC (Introzzi & Canet-Juric, 2014) que consiste en una adaptación de la tarea de Hale et al. (1997). Esta prueba consta de cuatro tareas: dos verbales y dos visoespaciales.

De las tareas verbales, una es de retención simple -tarea primaria-; y otra compleja, de procesamiento concurrente -tarea secundaria. Las tareas visoespaciales presentan la misma estructura -una primaria y otra secundaria-.

Las tareas primarias de retención presentan una serie de ítems que aparecen de manera secuencial. Tras el último ítem aparece la señal de recordar. Se trata de dígitos en la tarea verbal y de cruces localizadas en una matriz en la tarea espacial. En la tarea secundaria verbal, los participantes deben enunciar en voz alta el color en el que aparece cada dígito (Figura 9). En la tarea secundaria espacial, deben indicar el color de cada cruz en una paleta de colores colocada a la derecha de la matriz señalando con el cursor o mouse (Figura 10). Para las tareas verbales, los estímulos son dígitos de 1.5 cm x 1.0 cm, que aparecen en un fondo de pantalla blanco centrados en la pantalla. Para las tareas espaciales, los estímulos son cruces de 1.25 cm x 1.0 cm que aparecen en una de las celdas de la matriz de 4 x 4 (6.5 cm x 6.5 cm) centradas en la pantalla. La señal de recuerdo es un sonido, que indica que debe ejecutar la respuesta. Para las tareas verbales se debe escribir en una grilla los dígitos, y en las tareas visoespaciales localizar las cruces en una matriz vacía. El hecho de que ambas respuestas sean manuales unifica el tipo de respuesta dada. En las tareas primarias, los dígitos y las

cruces son de color negro, en las tareas secundarias pueden ser de diferentes colores (verde, azul, rojo, negro). En éstas, los colores de los estímulos varían aleatoriamente con la restricción de que un color no aparece dos veces seguidas en la misma presentación y en las tareas verbales un mismo dígito no aparece más de una vez en la misma presentación. En la tarea secundaria visoespacial la paleta de colores en la cual los participantes deben señalar el color de las cruces posee un diámetro de 4.5 cm, y los colores se distribuyen en seis óvalos que rotan de ensayo a ensayo. Los principales índices de desempeño en la tarea son la cantidad máxima y el promedio de ítems recordados en cada una de las tareas (simples verbal y visoespacial; complejas verbal y visoespacial).

Figura 9.

Esquema de la tarea de memoria de trabajo verbal simple y compleja

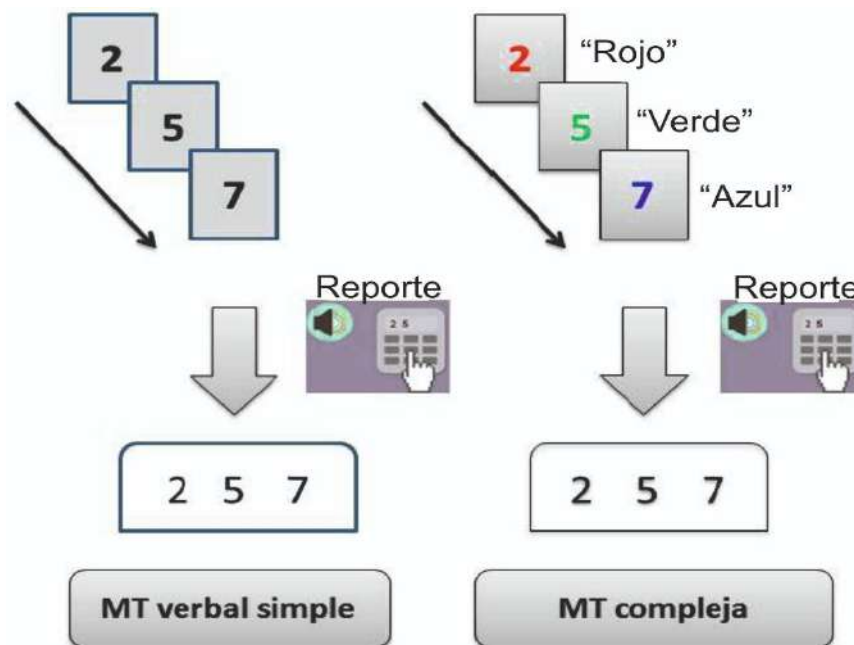
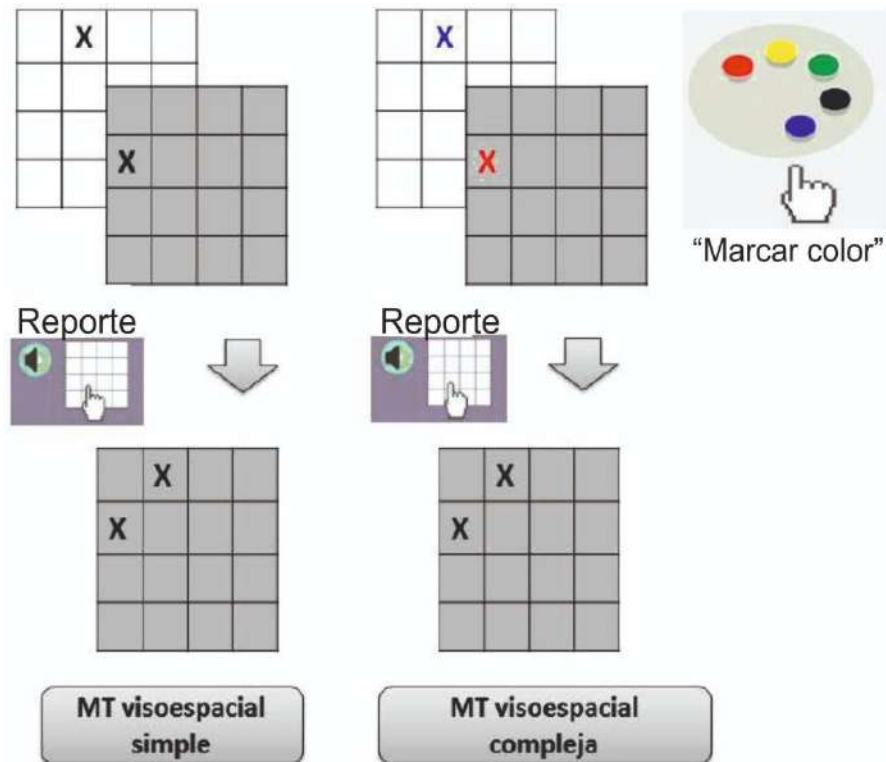


Figura 10.

Esquema de la tarea de memoria de trabajo visoespacial simple y compleja.



Ambas tareas poseen un segmento de práctica con dos estímulos, es necesario responder correctamente para avanzar a la tarea. La amplitud de la serie de elementos aumenta, de uno en uno, si la ejecución del participante es correcta. En el caso contrario, el ensayo siguiente presenta una serie de la misma longitud. La actividad finaliza luego de cometer dos errores consecutivos con series de elementos de igual longitud.

Medidas de desempeño: En ambas tareas, el índice de desempeño es la cantidad máxima de ítems recordados (span). Las tareas primarias, se consideran una medida de memoria a corto plazo. En cambio, el span logrado en la tarea con interferencia, es una medida de la memoria de trabajo.

4.8.1.4. Tarea de Flexibilidad Cognitiva: tarea de los Dedos

Para obtener una medida de FC se empleó la Tarea de los Dedos, basada en un paradigma de cambio de tarea (Davidson et al., 2006; Introzzi & Canet-Juric, 2014). La prueba está integrada por tres bloques de evaluación diferenciados por el tipo de estímulos que incluyen y que se presentan en la siguiente secuencia: Bloque Congruente (BC), Bloque Incongruente (BI) y Bloque Mixto (BM).

De igual manera que en las tareas anteriormente descritas, previo a cada bloque de evaluación aparece un bloque de práctica. Dicho bloque, cuenta con ocho ensayos que no se utilizan para calcular los índices, pero, sirven para que el participante se familiarice con la actividad y plantee las dudas que se generen. El BC y el BI cuentan con 20 ensayos cada uno. El BM cuenta con 40 ensayos. Para poder avanzar del bloque de práctica al experimental, es necesario alcanzar un 80% de aciertos. Si no se cumple con este criterio, se repite el bloque de práctica a fin de garantizar la comprensión de la tarea por parte del participante.

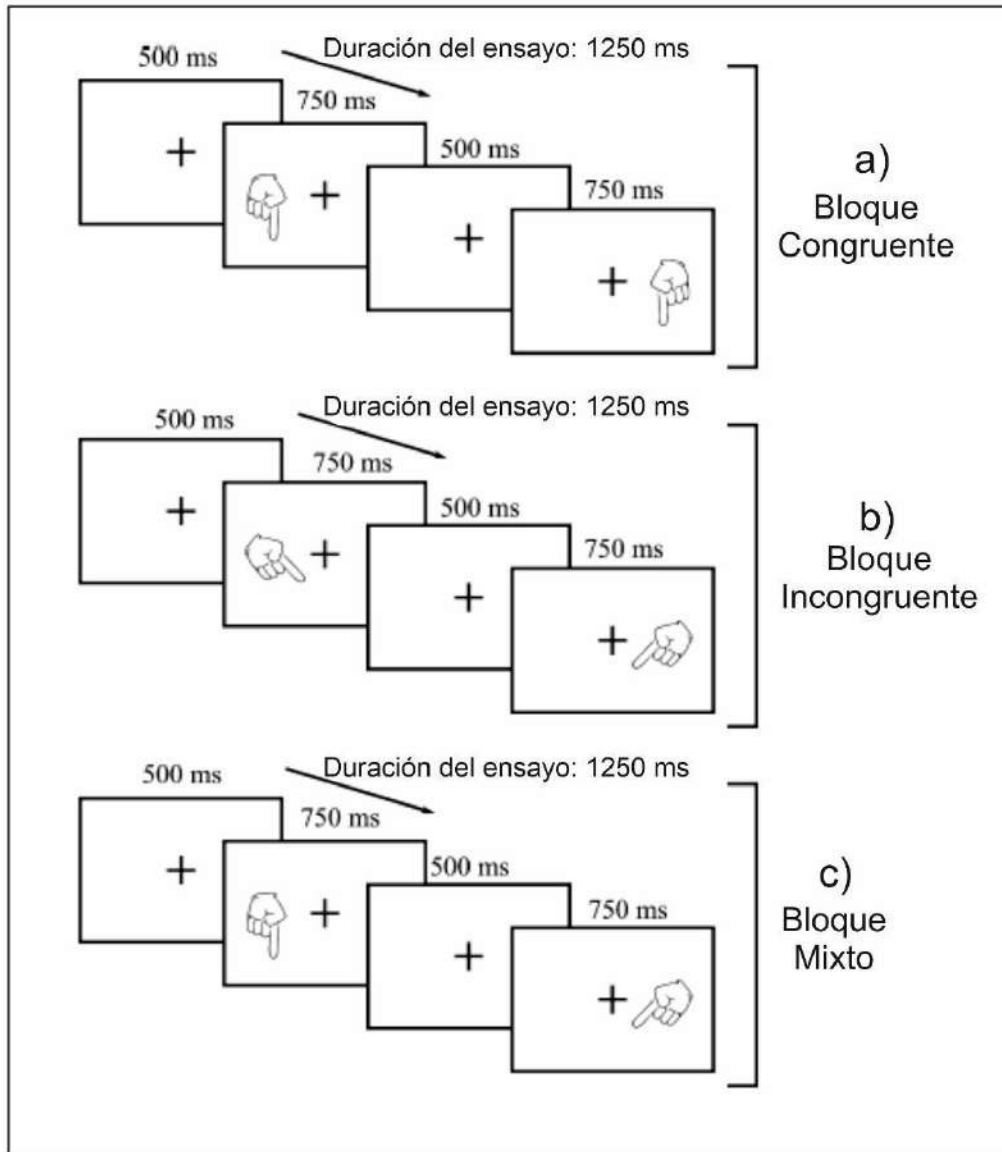
Cada ensayo comienza con una cruz de fijación en el centro de la pantalla, que permanece fija durante toda la tarea. Los estímulos son manos que señalan hacia diferentes partes, que pueden aparecer tanto a la izquierda como a la derecha de la cruz de fijación. En el BC, los ensayos muestran una mano con un dedo señalando hacia abajo, que puede aparecer en el lateral izquierdo o derecho de la pantalla. El participante debe, en este caso, presionar la tecla ipsilateral al sitio en que se presenta el estímulo. Por lo tanto, cuando este estímulo aparece en el lateral izquierdo se debe presionar la tecla “Z” (a la izquierda en el teclado) y cuando aparece en el lateral derecho, la tecla “M” (a la derecha en el teclado; Figura 11a).

En el BI los dedos aparecen señalando diagonalmente hacia el lado opuesto, en el lateral izquierdo o derecho de la pantalla. En este caso, el participante debe presionar la tecla contralateral al lado en que se presenta el estímulo. Entonces, si el estímulo se presenta en el lateral izquierdo el participante debe presionar la tecla “M”, pero si aparece en el lado derecho debe presionar la tecla “Z” (Figura 11b). Finalmente, en el BM, los dedos aparecen de manera alternada con indicaciones tanto congruentes como incongruentes (Figura 11c). Este último bloque es el que permite evaluar la FC puesto que exige un cambio rápido y preciso entre dos tipos de respuestas, contralateral e ipsilateral al estímulo.

Medidas de desempeño: en el BC, se utilizan el TR promedio y la precisión como indicadores de la velocidad de procesamiento. En el BI, se utilizan las medidas anteriores y la diferencia en el TR entre BI y BC, como medidas de inhibición comportamental. Finalmente, en el BM se utilizan TR promedio, la precisión y se calcula el costo de cambio, medida clásica para la evaluación de la FC que resulta de la diferencia en la precisión y TR medios, entre los ensayos donde se registra un cambio de regla respecto y los ensayos donde no se registra ese cambio. De este modo, se obtienen dos medidas de costo de cambio: una para la precisión, y una para los TR. Cuanto mayor es el costo de cambio se supone que menor es la eficiencia de la FC.

Figura 11.

Secuencia de ensayos de la tarea de los dedos



Nota. En a) se observa el bloque congruente, ipsilateral; b) corresponde al bloque contralateral; c) es el bloque mixto, destinado a evaluar la flexibilidad cognitiva.

4.8.1.7. ACE III: Addenbrooke's Cognitive Examination (Hsieh et al., 2013; Mathuranath et al., 2000)

Es una prueba breve que permite evaluar el desempeño cognitivo general a partir de seis dominios: orientación, atención, memoria, fluidez verbal, lenguaje y habilidades visoespaciales. La puntuación general va de 0 a 100 puntos y se compone de las puntuaciones parciales de los dominios mencionados anteriormente. El puntaje de corte es de 86 para personas con 12 o más años de educación, y de 68, para aquellas con menos años de educación formal (Bruno et al., 2020). En la prueba se incluyen preguntas y tareas que el evaluado debe ir realizando. Se trata de una prueba corta, sencilla y sensible para la detección de deterioro cognitivo, utilizada en varios países como reemplazo del minimal (Potts et al., 2022). La subescala de atención tiene un segmento de orientación temporo-espacial, uno de repetición de palabras, y una consigna de resta hacia atrás en voz alta. La subescala de memoria cuenta con una sección de aprendizaje simple por repetición (dirección, que se repite cinco veces), reconocimiento, y memoria semántica. En la subescala de fluencia verbal se trabaja con un segmento fonológico, y uno semántico; ambos de un minuto (ver *Tarea de Fluencia Verbal*). La subescala de lenguaje tiene una tarea de comprensión de consignas, de escritura de oraciones, de repetición de palabras y frases, de denominación de figuras y de lectura de palabras extranjeras. Finalmente, en la subescala de habilidades visoespaciales se solicita al participante el dibujo de dos figuras y de un reloj, el conteo de puntos con la mirada, y la denominación de letras cuyo diseño está deformado.

4.8.1.8. IFS: Ineco Frontal Screening (Torralva et al., 2010)

Esta es una prueba que permite detectar disfunción ejecutiva, la que se produce cuando se afectan los circuitos frontoestriados, y que ha sido diseñada con población argentina. La escala tiene una puntuación que va de 0 a 30, con un punto de corte sugerido de 25 puntos (con una sensibilidad del 96.2% y una especificidad del 91.5% en la diferenciación de los pacientes con diversos tipos de demencia).

En el diseño de la prueba se tuvieron en cuenta tres funciones cognitivas: la inhibición de la respuesta y cambio de sets, la capacidad de abstracción, y la memoria de trabajo. Las tareas que componen esta prueba entonces incluyen: una prueba de programación de series motoras,

instrucciones conflictivas y control inhibitorio, memoria de trabajo numérica y verbal, memoria de trabajo espacial, conceptualización, y control inhibitorio verbal.

4.8.1.9. Trail Making Test (Reitan et al., 1995)

Es una prueba neuropsicológica que evalúa la velocidad de procesamiento (parte A), la coordinación visomotora, y las funciones ejecutivas, siendo muy sensible a cualquier tipo de daño cerebral. Consta de dos partes, cada una con 25 círculos distribuidos sobre una hoja de papel en blanco. En la Parte A, los círculos están numerados del 1 al 25, y se requiere dibujar una línea conectando los círculos en secuencia numérica, lo más rápido posible. La Parte B incluye números del 1 al 13 y además presenta letras de la A a la L, donde se debe alternar entre números y letras, con una secuencia ascendente. La puntuación se obtiene en función del número de segundos necesarios para completar cada parte. Se utilizaron las normas argentinas de Margulis et al. (2018). Para esta investigación se utilizaron con medidas de desempeño el tiempo en la parte B y la diferencia del tiempo entre la parte B y la parte A, como medida de desempeño ejecutivo.

4.8.1.10. Tarea de fluidez verbal

Se utilizaron dos tareas de fluidez verbal para evaluar la FC; una tarea de fluidez fonológica y una tarea de semántica. En ambos casos, se le solicita al participante que diga en voz alta tantos elementos como pueda en un minuto. En la prueba semántica, se solicita que nombre animales; y en la fonológica, palabras que comiencen con la letra "p" (Lezak et al., 2012). Se utilizaron las normas argentinas de Labos et al. (2013). Como medidas de desempeño se contabilizaron la cantidad total de palabras correctas en el tiempo dado. La tarea de fluidez fonológica se tomó como una medida de funcionamiento ejecutivo, mientras que la semántica se consideró como una medida de memoria semántica.

4.8.1.11. Stroop Test

Con el objeto de evaluar la inhibición perceptual se utilizó la versión normatizada del test de Stroop de palabras y colores (Golden, 1994). La prueba consta de tres láminas de 100 elementos distribuidos en 5 columnas de 20 elementos cada una. La primera lámina (C1) está formada por las palabras "rojo", "verde" y "azul" ordenadas al azar e impresas en tinta negra en

una hoja de tamaño A4. En esta condición, se solicita al participante que lea en voz alta las columnas de palabras lo más rápido que pueda y a los 45 segundos se interrumpe la tarea. El puntaje obtenido corresponde a la cantidad de ítems leídos. A continuación, se presenta la segunda lámina (C2) que consiste en 100 elementos iguales (cruces) impresos en tinta azul, verde o roja. En esta condición, se solicita al sujeto que nombre lo más rápido que pueda el color de las cruces en el sentido de las columnas. Transcurridos los 45 segundos se interrumpe la tarea y se puntúa la cantidad de ítems leídos. La tercera lámina (C3) consiste en las palabras de la primera lámina impresas en los colores de la segunda, mezcladas ítem por ítem. En ningún caso, coincide el color de la tinta con el color designado por la palabra escrita. En esta condición, se pide al participante que diga el color de la tinta en que están escritas las palabras, sin tener en cuenta lo que esa palabra indica. La tarea se interrumpe transcurridos los 45 segundos y se puntúa igual que las anteriores.

Para este estudio se tomó como medida de desempeño de la inhibición el índice de resistencia a la interferencia, que se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$RI = C3 - (C1 * C2 / C1 + C2)$$

Donde los resultados de cada una de las láminas son tomados en conjunto para evaluar la resistencia a la interferencia (RI). Mientras mayor sea la RI, se supone que más eficiente es la inhibición perceptual.

4.8.1.12. Actividades de la vida diaria: Estudio funcional complejo y escala de Lawton y Brody

Estudio funcional complejo (EFC; Labos et al, 2018): es un cuestionario que evalúa dos áreas de funcionalidad compleja distribuidas en cinco tareas: 1. uso de artefactos domésticos: microondas y control remoto; 2. Manejo de recursos tecnológicos: celular, PC, y uso del cajero automático. En cada una de las funciones exploradas se indaga sobre las tareas iniciales de uso, los años que lleva utilizando el artefacto doméstico o recurso de última generación, su mejor desempeño al momento del aprendizaje y su desempeño actual en relación con las tareas que realizaba en el momento de adquisición (ANEXO 1). Se trabaja con dos índices, uno referido al cambio en el desempeño (e.g. antes usaba más funcionalidades del celular que

últimamente); y otro referido al grado de pérdida funcional. Ambas puntuaciones reflejan la capacidad funcional actual del sujeto.

Escala de Lawton y Brody (Lawton & Brody, 1969): evalúa la autonomía física y actividades instrumentales de la vida diaria en personas mayores mediante 8 ítems: capacidad para utilizar el teléfono, hacer compras, preparación de la comida, cuidado de la casa, lavado de la ropa, uso de medios de transporte, responsabilidad respecto a la medicación, y administración de su economía. Se asigna un valor de 1 (independiente) o 0 (dependiente) para cada ítem. La puntuación final es la suma del valor de todas las respuestas, que pueden ir desde la dependencia total hasta la independencia funcional (ANEXO 2).

4.8.2. Tareas de entrenamiento

Para el ECC se diseñaron dos tareas, *Tarea de la kermés* y *Armando equipos*.

La Tarea de la kermés (Figura 12) se desarrolló para entrenar la flexibilidad cognitiva en personas adultas y está integrada por cuatro subtareas -lanzando la moneda, letras y números, formas y colores, y control de bloques-. Estas subtareas, a su vez, guardan una relación de complejidad incremental entre sí. Es decir, que cada tarea presenta niveles de complejidad creciente, pero, además, las tareas se organizan jerárquicamente de acuerdo con su complejidad (e.g., la tarea de control de bloques es más compleja que la tarea lanzando la moneda). Todas las subtareas comparten las siguientes características:

- Cuentan con una barra en el margen inferior de la pantalla, que muestra el grado de avance en la tarea, lo que sirve como un reforzador o motivador en relación con el entrenamiento.
- Hay una instancia de práctica que sirve para que el participante se familiarice con la actividad propuesta, las teclas y modalidad de respuesta y pueda plantear dudas e interrogantes.
- Al inicio de cada ensayo aparece una cruz de fijación que permanece en pantalla durante 1000 ms; luego, en lugar de la cruz aparece el número que se mantiene durante un intervalo de 2000 ms. La tarea provee un *feedback* en relación con la precisión de

cada respuesta. Así, cuando se emite la respuesta, aparece un mensaje que se mantiene durante 200 ms y que indica que la respuesta es correcta o se mantiene durante 400 ms si la respuesta es incorrecta. Luego, se presenta una nueva cruz de fijación, y comienza el siguiente ensayo (ver Figura 12). Sólo la última tarea *Control de bloques* presenta una estructura diferente por tener un recuadro de fijación y cambios en el tiempo de aparición de los estímulos (ver apartado 4.8.2.4).

- Entrenan la FC porque el participante debe alternar entre dos tareas. Además, en cada ensayo se debe elegir entre cambiar o no de forma voluntaria. Así, la FC se manifiesta no sólo en la precisión de las respuestas en un entorno de cambio de tarea, sino también en la elección de la tarea que realiza el participante.

Figura 12.

Pantalla inicial de la tarea de la Kermés

Tarea de la Kermés



Lanzando la moneda



Letras y Números



Formas y Colores



Control de bloques

Por otra parte, *Armando equipos* (Figura 13) se diseñó para entrenar inhibición cognitiva y memoria de trabajo en personas adultas. Ambas tareas están informatizadas por lo que, tanto la administración como el registro y valoración de las respuestas se realizan de manera automática con una computadora.

A continuación, se describe de manera detallada cada una de las tareas.

Figura 13.

Pantalla inicial de Armando equipos



4.8.2.1. Tarea de la kermés: lanzando la moneda

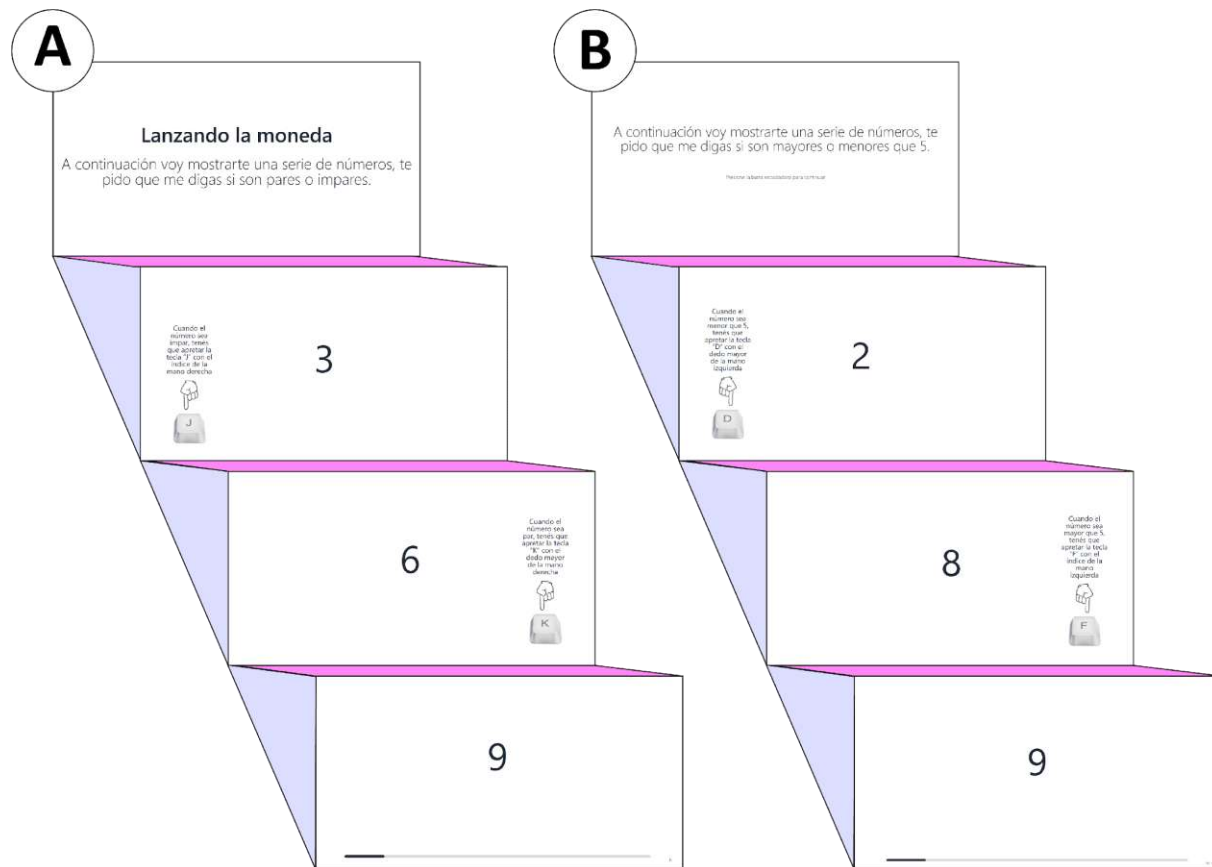
Lanzando la moneda se ha diseñado en base al paradigma clásico de cambio voluntario de tarea de Arrington y Logan (2004) con el objeto de entrenar la flexibilidad cognitiva en personas mayores (para una descripción y fundamentación de la elección del paradigma como marco organizador de las actividades de entrenamiento (ver apartado 2.3.3.2).

Descripción detallada

En *Lanzando la moneda* se presentan una serie de números que aparecen de manera secuencial en el centro de la pantalla y que demandan una respuesta que consiste en presionar una tecla en función de dos reglas -par/impar; mayor/menor-. Si la persona decide responder por la regla *par/impar* debe presionar la tecla *J* si el número es par o, la tecla *K* si el número es impar (Figura 14 A). Por otra parte, si responde por la *regla mayor/menor* debe presionar la tecla *D* si el número es mayor que 5 y la tecla *F* si es menor que 5. Todas las veces, la persona debe decidir de acuerdo con qué regla va a responder (Figura 14 B).

Figura 14.

Secuencia de la tarea lanzando la moneda



Nota. En A) se observa la primera instancia de práctica, con la regla par/impar; en B) se observa la segunda instancia de práctica, con la regla menor/mayor.

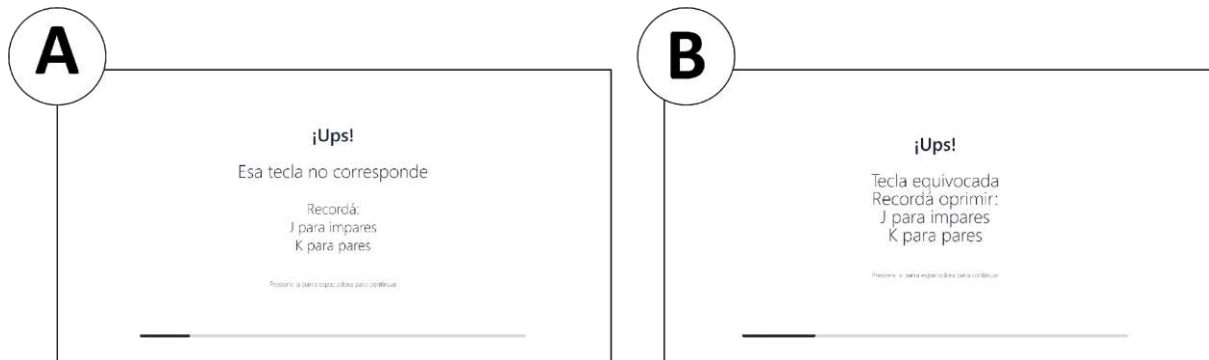
Instancia de práctica

La tarea cuenta con una instancia de práctica, que sirve para que la persona se familiarice con la consigna y el tipo de respuesta requerida y pueda plantear dudas e inconvenientes, antes de comenzar con la instancia de entrenamiento. La práctica se inicia con la presentación en pantalla de la consigna relativa a la tarea par/impar que dice: *A continuación voy a mostrarte una serie de números, te pido que me digas si son pares o impares.* Inmediatamente después se explica el uso de las teclas de respuesta -J si es par K si es impar-. La descripción de la

consigna y la explicación de las teclas de respuesta se mantienen en pantalla hasta que el participante presiona la barra espaciadora que inicia la actividad de práctica de la tarea par/impar. La tarea consiste en la presentación secuencial de un conjunto de números (pares e impares) y en cada caso debe responder presionando la tecla correspondiente de acuerdo con la regla que establece una asociación entre estímulo y respuesta. El participante recibe un feedback en relación con cada una de las respuestas emitidas acerca de la precisión de la respuesta. De este modo, si la respuesta es correcta aparece inmediatamente una pantalla que califica a la respuesta como correcta y si es incorrecta aparece un mensaje que indica que la respuesta es errónea. Por ejemplo, si se responde con la letra K en vez de la J, aparece un recordatorio que indica qué letra corresponde a qué tipo de estímulo (Figura 15b); si presiona una tecla que no corresponde a ninguna de las indicadas en la consigna, aparece una pantalla que vuelve a mostrar las teclas que se utilizan para responder (Figura 15a). La práctica cuenta con 16 ensayos.

Figura 15.

Pantallas de error. Tarea lanzando la moneda



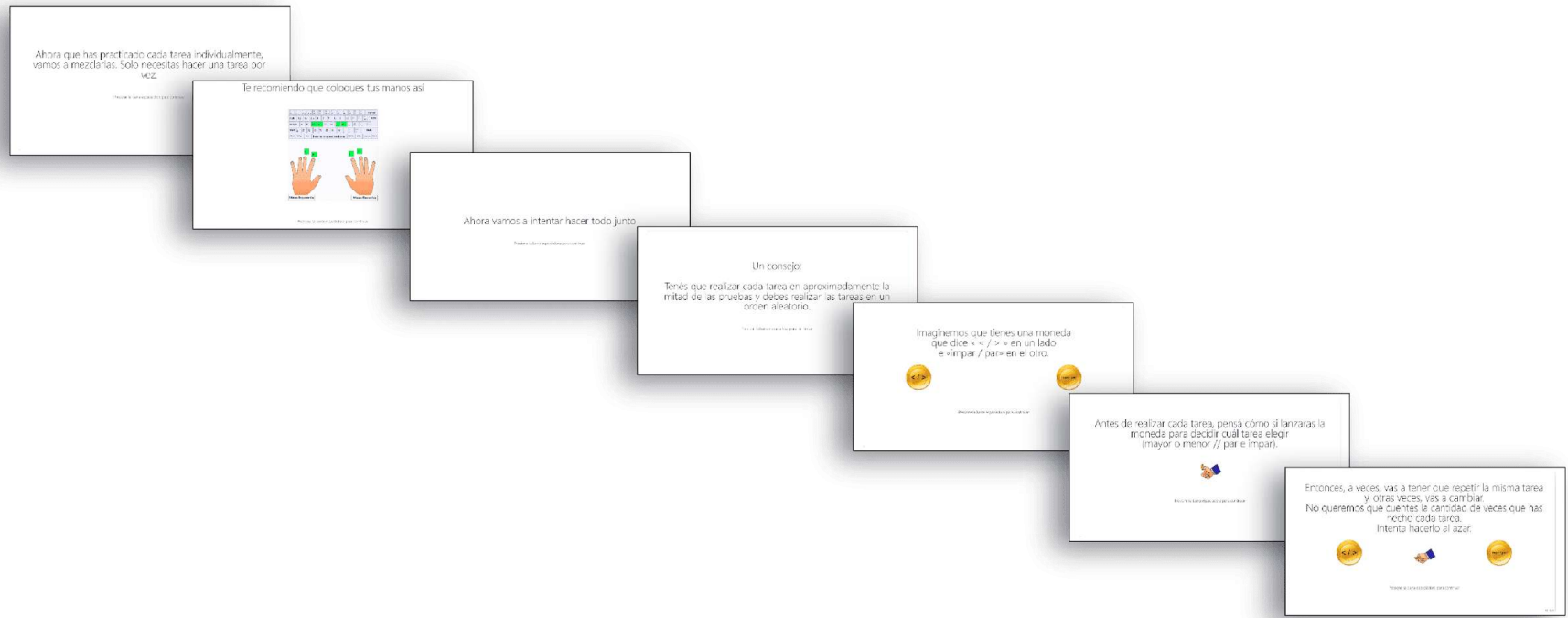
La tarea mayor/menor se presenta a continuación de la tarea par/impar. La consigna que se muestra en pantalla dice: *A continuación, voy a mostrarte una serie de números, te pido que me digas si son mayores o menores que 5*. Luego se explica el uso de las teclas de respuesta indicando la tecla D si el número es mayor que 5 y la tecla F si es menor. Todo el procedimiento es igual al de la tarea par/impar. El participante también recibe un feedback en relación con la precisión de respuesta y la práctica de la actividad, está integrada por 16 ensayos. A

continuación, luego de la actividad de práctica correspondiente a ambas tareas se pasa a la instancia final de la práctica, que corresponde a la práctica de la tarea de cambio voluntario que requiere la alternancia entre ambas reglas -par/impar y mayor/menor- .

La práctica de la tarea de cambio voluntario implica el mismo procedimiento que para las anteriores. Sin embargo, en este caso, la consigna presenta un requerimiento de cambio pues demanda la alternancia de las dos reglas anteriores -par/impar- y -mayor/menor-. La consigna dice lo siguiente: *Ahora que has practicado cada tarea individualmente, vamos a mezclarlas. Solo necesitas hacer una tarea por vez. Un consejo: Tenés que realizar cada tarea en aproximadamente la mitad de las pruebas y debes realizar las tareas en un orden aleatorio. Imaginemos que tienes una moneda que dice «Par-Impar» en un lado y «Menor-Mayor» en el otro. Antes de realizar cada tarea, pensá cómo si lanzaras la moneda para decidir cuál tarea elegir (mayor o menor o par e impar). Entonces, a veces, vas a tener que repetir la misma tarea y, otras veces, vas a cambiar. No queremos que cuentes la cantidad de veces que has hecho cada tarea. Intenta hacerlo al azar* (Figura 16). Una vez que presiona la barra espaciadora, comienzan 40 ensayos de práctica. En este caso, la mayor cantidad de ensayos de práctica -16 ensayos en las tareas anteriores- se fundamenta en la mayor exigencia y complejidad de la actividad propuesta. Por otra parte, si la persona no logra al menos el 80% de respuestas correctas, no se da lugar al entrenamiento. Este criterio se ha tomado de varios estudios que han utilizado este paradigma (ver Introzzi & Canet-Juric, 2012) y otros paradigmas de cambio de tarea (García et al., 2024).

Figura 16.

Consigna de la tarea lanzando la moneda



Instancia de entrenamiento

En la instancia de entrenamiento los tiempos e intervalos de presentación de los estímulos y el feedback, son los mismos que en la instancia de práctica. La actividad de entrenamiento está estructurada en 9 niveles de complejidad creciente y todos son mixtos, es decir que en todos los niveles la persona debe alternar voluntariamente entre las dos tareas.

El criterio para avanzar del nivel 1 al 4 consiste en el logro de un 80% de respuestas correctas¹ y, para progresar del nivel 5 al 9, el criterio es más exigente dado que requiere un 90 % de precisión. Asimismo, la actividad cuenta con una regla de retrogresión que hace regresar al participante al nivel anterior si su precisión fue inferior al 50% en el nivel. Finalmente, para los niveles 1-4 se mantiene el mismo nivel si la precisión es 51%- 79% y para los niveles 5-9 si la precisión es del 51%- 89%. La tabla 1 resume las reglas de mantenimiento, progresiones y retrogresión en la actividad de entrenamiento.

Tabla 1

Reglas de retrogresión, mantenimiento y avance en la tarea de la kermés.

Tarea de la kermés	niveles	Reglas		
		Avance	Mantenimiento	Retrogresión
Lanzando la moneda	1 al 4	> 80%	51 al 79%	< 50%
	5 al 9	> 90%	51 al 89 %	< 50%
Formas y colores	1 al 3	> 80%	51 al 79%	< 50%
	4 al 5	> 90%	51 al 89 %	< 50%
Letras y números	1 al 3	> 80%	51 al 79%	< 50%

¹ Se considera respuesta correcta a aquella dada al estímulo, utilizando la tecla asignada en un tiempo entre los 250 ms y los 3000 ms. Una respuesta dada antes de este tiempo, aunque acertada, se considera anticipatoria; y una dada después de este tiempo, se considera retardada.

	4 al 5	> 90%	51 al 89 %	< 50%
Control de bloques	1 al 12	> 80%	51 al 79%	< 50%
	13 al 19	> 90%	51 al 89 %	< 50%

4.8.2.2. Tarea de la kermés: letras y números

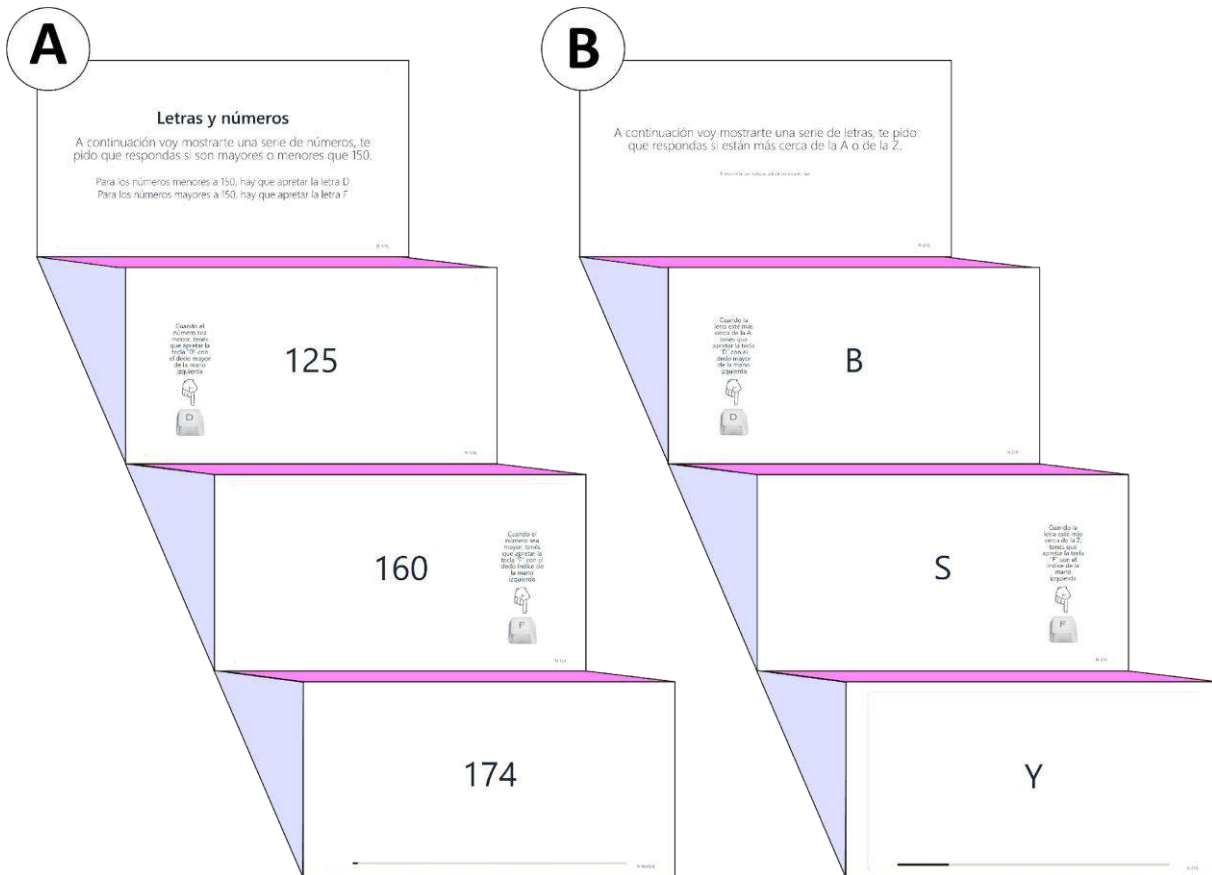
El diseño de esta tarea se basa en un experimento del paradigma de cambio voluntario de tareas de Fröber y Dreisbach (2017). A diferencia de la tarea anterior, aquí, el participante debe responder utilizando un procedimiento de doble registro, es decir, en primer lugar, debe decidir si responderá a una letra o a un número; y en segundo término responderá según su elección (ver apartado 2.3.3.2).

Descripción detallada

En *Letras y números* se presenta una pantalla de elección, donde se solicita al participante que decida si responderá a un estímulo que puede ser un número o una letra. Una vez realizada la elección, aparece en el centro de la pantalla una cruz de fijación seguida del estímulo, que demanda una respuesta que consiste en presionar una tecla en función de dos reglas -menor o mayor a 150 para los números; cerca de A o cerca de Z, para las letras-. En cada ensayo, primero el participante debe elegir la regla en función de la cual va a responder - número o letra- letra -utilizando las teclas J o K-. Luego, aparece el estímulo y responde a su elección utilizando las teclas D o F, según corresponda. Este ciclo de elección de estímulo/respuesta a la elección se repite en cada ensayo (Figura 17).

Figura 17.

Letras y números. Flujo de la tarea.



Instancia de práctica

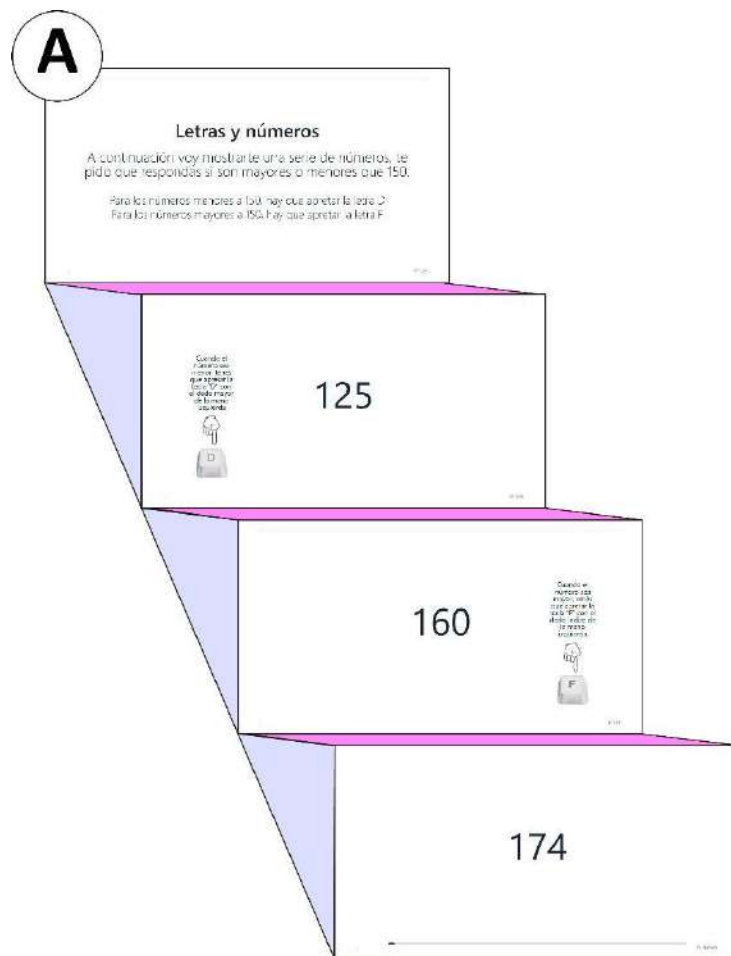
La tarea cuenta con una instancia de práctica que inicia con la presentación en pantalla de la consigna relativa a la tarea *números*. La consigna plantea: *A continuación, voy a mostrarte una serie de números, te pido que respondas si son mayores o menores que 150.*

Inmediatamente después se explica el uso de las teclas de respuesta -D si es menor que 150, F si es mayor que 150- (Figura 18). La descripción de la consigna y la explicación de las teclas de respuesta se mantienen en pantalla hasta que el participante presiona una de las teclas mencionadas, que inicia la actividad de práctica de la tarea *números*. La tarea consiste en la presentación secuencial de un conjunto de números (mayores y menores que 150) y en cada

caso se debe responder presionando la tecla correspondiente de acuerdo con la regla que establece una asociación entre estímulo y respuesta. El participante recibe un *feedback* en relación con cada una de las respuestas emitidas acerca de la precisión de la respuesta. De este modo, si la respuesta es correcta aparece inmediatamente una pantalla que califica a la respuesta como correcta y si es incorrecta aparece un mensaje que indica que la respuesta es errónea. Por ejemplo, si se responde con la letra D en vez de la F, aparece un recordatorio que indica qué letra corresponde a qué tipo de estímulo; si presiona una tecla que no corresponde a ninguna de las indicadas en la consigna, aparece una pantalla que vuelve a mostrar las teclas que se utilizan para responder. La práctica cuenta con 16 ensayos.

Figura 18.

Letras y números. Instancia de números.

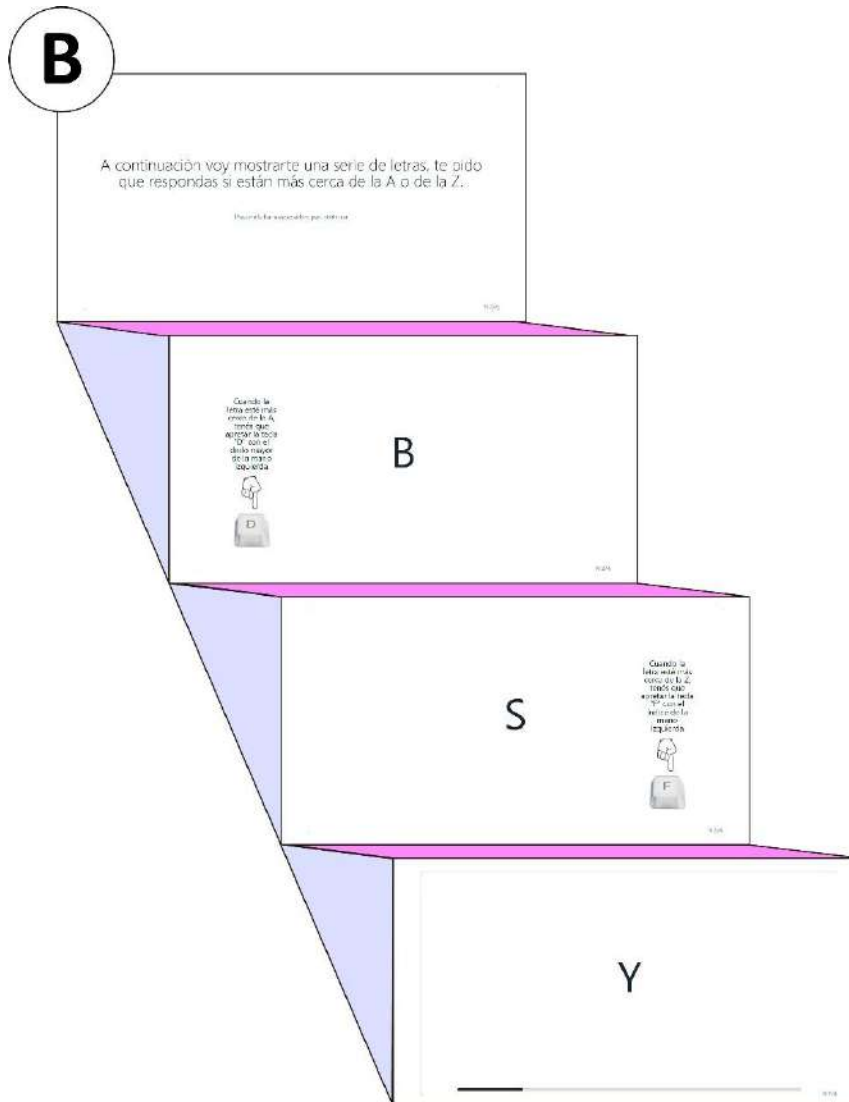


La tarea *letras* se presenta a continuación de la tarea *números*. En este caso, la consigna plantea *Ahora te voy a mostrar una serie de letras, te pido que respondas si están más cerca de la letra A o de la letra Z*. Luego, se explican las teclas de respuesta indicando el uso de la tecla D si la letra está más cerca de la A, y la F si está más cerca de la Z (Figura 19). Todo el procedimiento es igual al de la tarea *números*. El participante también recibe un feedback en relación con la precisión de respuesta y la práctica de la actividad está integrada por 16 ensayos. A continuación, luego de la actividad de práctica correspondiente a ambas tareas se pasa a la instancia final de la práctica, que corresponde a la práctica de la tarea de cambio voluntario *letras y números* que requiere la alternancia entre ambas reglas -números y letras-.

La práctica implica el mismo procedimiento que las tareas anteriores. En este caso, la consigna presenta un requerimiento de cambio pues demanda la alternancia de las dos reglas anteriores -números y letras-. La consigna plantea: *Ahora que has practicado cada tarea individualmente, vamos a mezclarlas. Solo necesitas hacer una tarea por vez. Un consejo: Tenés que realizar cada tarea en aproximadamente la mitad de las pruebas y debes realizar las tareas en un orden aleatorio. Imaginemos que tienes una moneda que dice «< / >» en un lado y «A - Z» en el otro. Antes de realizar cada tarea, pensá cómo si lanzaras la moneda para decidir cuál tarea elegir (por números o por letras). Entonces, a veces, vas a tener que repetir la misma tarea y, otras veces, vas a cambiar. No queremos que cuentes la cantidad de veces que has hecho cada tarea. Intenta hacerlo al azar*. Una vez que presiona la barra espaciadora, comienzan 16 ensayos de práctica. Además, para poder avanzar a la instancia de entrenamiento es necesario lograr al menos un 80% de respuestas correctas.

Figura 19.

Letras y números. Instancia de letras.



Instancia de entrenamiento

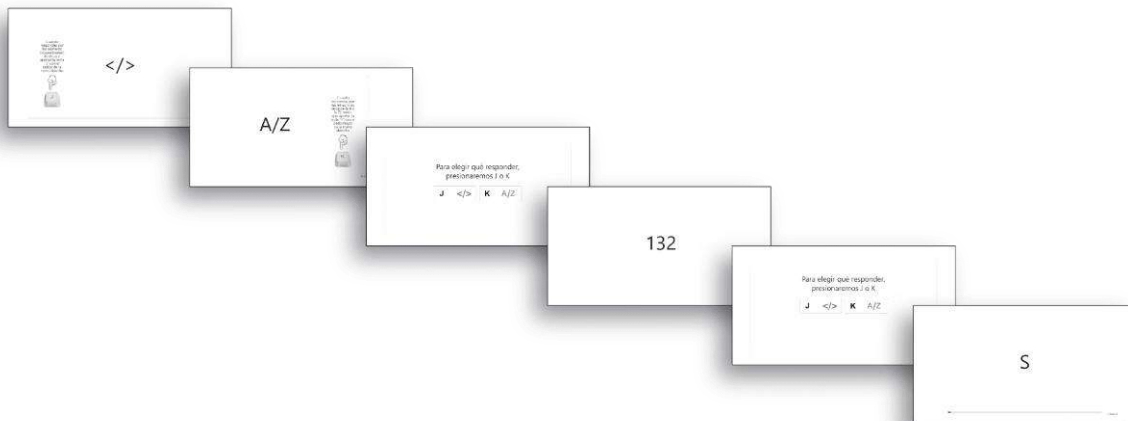
En la instancia de entrenamiento los tiempos e intervalos de presentación de los estímulos y el feedback, son los mismos que en la instancia de práctica (Figura 20). La actividad de entrenamiento está estructurada en 5 niveles de complejidad creciente y todos son mixtos,

es decir que en todos los niveles la persona debe alternar voluntariamente entre las dos tareas (números y letras).

El criterio para avanzar del nivel 1 al 3 consiste en el logro de un 80% de respuestas correctas y, para progresar en los niveles 4 y 5, el criterio es más exigente dado que requiere un 90 % de precisión. La tabla 1 resume las reglas de mantenimiento, progresiones y retrogresión en la actividad de entrenamiento.

Figura 20.

Letras y números. Instancia de entrenamiento



4.8.2.3. Tarea de la kermés: formas y colores

La tarea se desarrolló en base al paradigma de cambio voluntario de tarea (ver Arrington y Logan, 2004). Como en *Letras y Números*, se utiliza un paradigma de doble registro, por lo que el participante en cada ensayo primero elige de acuerdo con qué regla va a responder (forma o color), y luego responde según su elección. *Formas y colores* presenta un avance de complejidad sobre la tarea anterior pues el participante debe elegir si va a responder en base a una u otra característica visual -forma o color- que se presentan de manera simultánea en el mismo estímulo -i.e., triángulo rojo, triángulo azul, círculo rojo, círculo azul-. Esto agrega

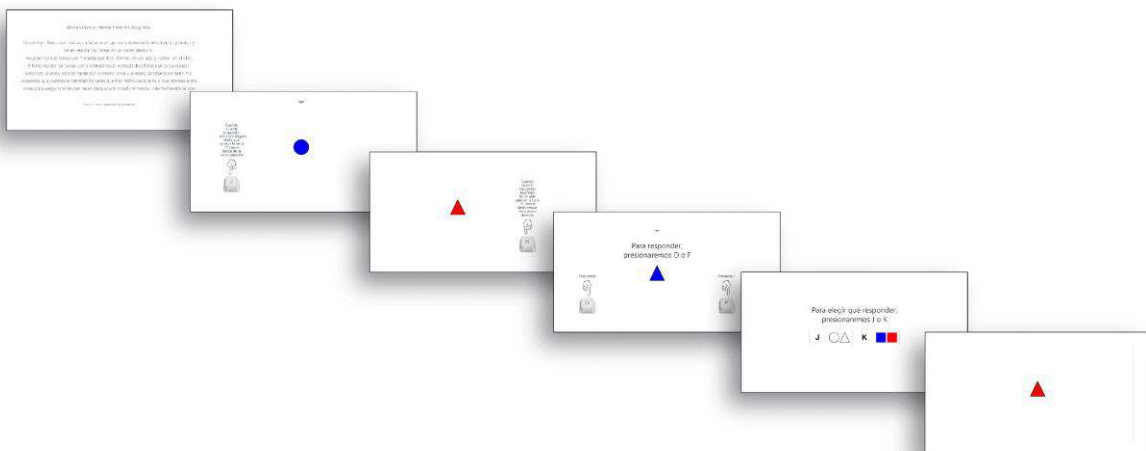
dificultad a la tarea, dado que la presencia del atributo visual en base al que no se ha decidido responder genera una fuerte interferencia y por ende una mayor demanda de control inhibitorio respecto a *letras y números*.

Descripción detallada

En *Formas y colores*, en cada ensayo se presenta una pantalla de elección, que solicita al participante que responda a una de dos características visuales -forma o color- de un estímulo. Una vez realizada la elección, aparece en el centro de la pantalla una cruz de fijación seguida del estímulo, y la persona debe presionar una tecla en función de la regla elegida. (Figura 20).

Figura 21.

Formas y colores. Instancia de entrenamiento



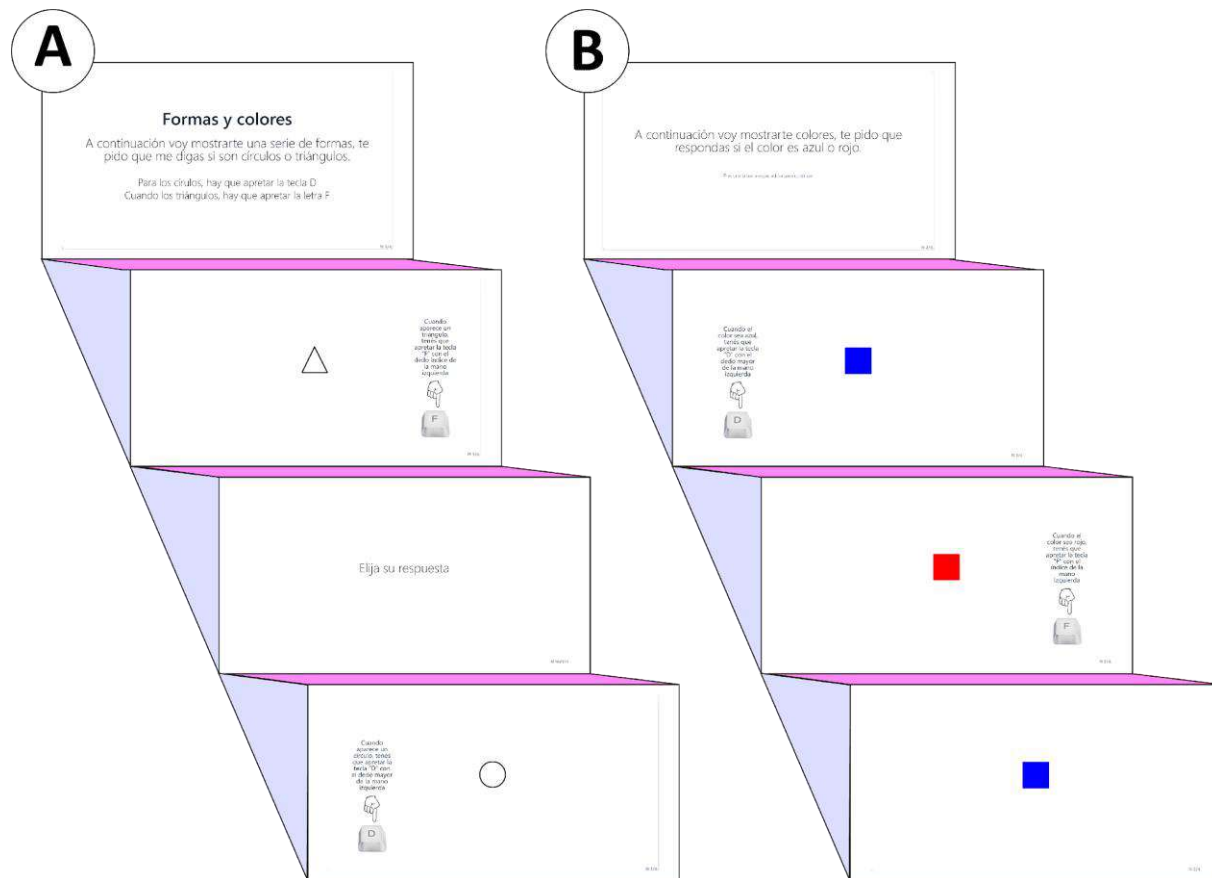
Instancia de práctica

La instancia se inicia con la presentación en pantalla de la consigna relativa a la tarea *formas* que plantea: *A continuación aparecerán una serie de formas, debes responder si son círculos o triángulos*. Inmediatamente después se explica el uso de las teclas de respuesta -D si es círculo, F si es triángulo- (Figura 22a). La descripción de la consigna y la explicación de las teclas de respuesta se mantienen en pantalla hasta que el participante presiona una de las teclas mencionadas, que da inicio a la actividad de práctica de la tarea *formas*. La tarea consiste en la presentación secuencial de un conjunto de formas -círculos y triángulos- y en

cada caso debe responder presionando la tecla correspondiente de acuerdo a la regla que establece una asociación entre estímulo y respuesta. El participante recibe un *feedback* en relación con cada una de las respuestas emitidas acerca de la precisión de la respuesta. De este modo, si la respuesta es acertada aparece inmediatamente una pantalla que califica la respuesta como correcta, y si es incorrecta aparece un mensaje que indica que la respuesta es errónea. La práctica cuenta con 16 ensayos.

Figura 22.

Formas y colores. Secuencia de la tarea.



Nota. En A) se observa la primera instancia de práctica, con la regla de forma; en B) se observa la segunda instancia de práctica, con la regla de color.

La tarea *colores* se presenta a continuación de la tarea *formas*. La consigna que se presenta en pantalla plantea: *A continuación voy mostrarte colores, te pido que respondas si el color es azul o rojo*. Luego, se explican las teclas de respuesta indicando el uso de la tecla D si es azul y la F si es rojo (Figura 22b). Todo el procedimiento es igual al de la tarea *formas*. El participante también recibe el feedback en cuanto a la precisión de sus respuestas. La práctica también está integrada por 16 ensayos. A continuación, luego de la práctica correspondiente a cada una de las tareas, se pasa a otra instancia de práctica, que requiere la alternancia entre ambas reglas -forma y color-.

Esta última fase de práctica sigue el mismo procedimiento que las anteriores. En este caso, la consigna presentada exige un requerimiento de cambio pues demanda la alternancia de las dos reglas anteriores -forma y colores-. La consigna plantea lo siguiente: *Ahora que has practicado cada tarea individualmente, vamos a mezclarlas. Solo necesitas hacer una tarea por vez. Un consejo: Tenés que realizar cada tarea en aproximadamente la mitad de las pruebas y debes realizar las tareas en un orden aleatorio. Imaginemos que tienes una moneda que dice «forma» en un lado y «color» en el otro. Antes de realizar cada tarea, pensá cómo si lanzaras la moneda para decidir cuál tarea elegir (por forma o color). Entonces, a veces, vas a tener que repetir la misma tarea y, otras veces, vas a cambiar. No queremos que cuentes la cantidad de veces que has hecho cada tarea. Intenta hacerlo al azar*. Una vez que presiona la barra espaciadora, comienzan 16 ensayos de práctica. Además, para poder avanzar a la instancia de entrenamiento es necesario lograr al menos un 80% de respuestas correctas.

Instancia de entrenamiento

En el entrenamiento los tiempos e intervalos de presentación de los estímulos y el *feedback*, son los mismos que en la práctica.

La actividad de entrenamiento está estructurada en 5 niveles de complejidad creciente, todos mixtos, es decir que en todos los niveles la persona debe alternar voluntariamente entre las dos tareas.

El criterio para avanzar del nivel 1 al 3 consiste en el logro de un 80% de respuestas correctas y, para progresar en los niveles 4 y 5, el criterio es más exigente dado que requiere un

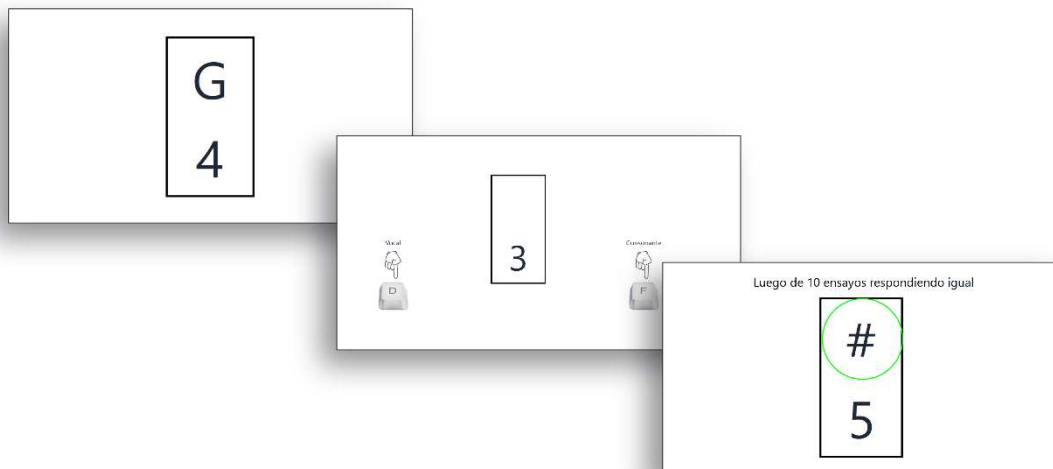
90 % de precisión. La tabla 1 resume las reglas de mantenimiento, progresiones y retrogresión en la actividad de entrenamiento.

4.8.2.4. Tarea de la kermés: control de bloques

La tarea está basada en el paradigma de cambio voluntario de tarea, específicamente en un experimento de Mittelstädt y otros (2018a). Como en las dos tareas anteriores, se utiliza un procedimiento de doble registro. En este caso, *Control de bloques* presenta un avance de complejidad sobre la tarea anterior al introducir la asincronía en la presentación de los estímulos (SOA), en función de las respuestas de los participantes (ver Figura 23). A diferencia de las tareas anteriores, en esta se utilizó SOA, es decir, el estímulo elegido en el ensayo anterior se presentaba con un retraso -i.e. de 50 ms en esta tarea-. Este SOA se sumaba a medida que el participante perseveraba en un mismo tipo de respuesta. Si se respondían diez veces seguidas al mismo estímulo, aparecía un símbolo # en el lugar de la letra o número, obligando al participante a responder por el otro estímulo. Si se cambia la elección de respuesta, el SOA vuelve a 0 ms.

Figura 23.

Secuencia de aparición de estímulos en control de bloques. Uso de SOA y de respuesta forzada.

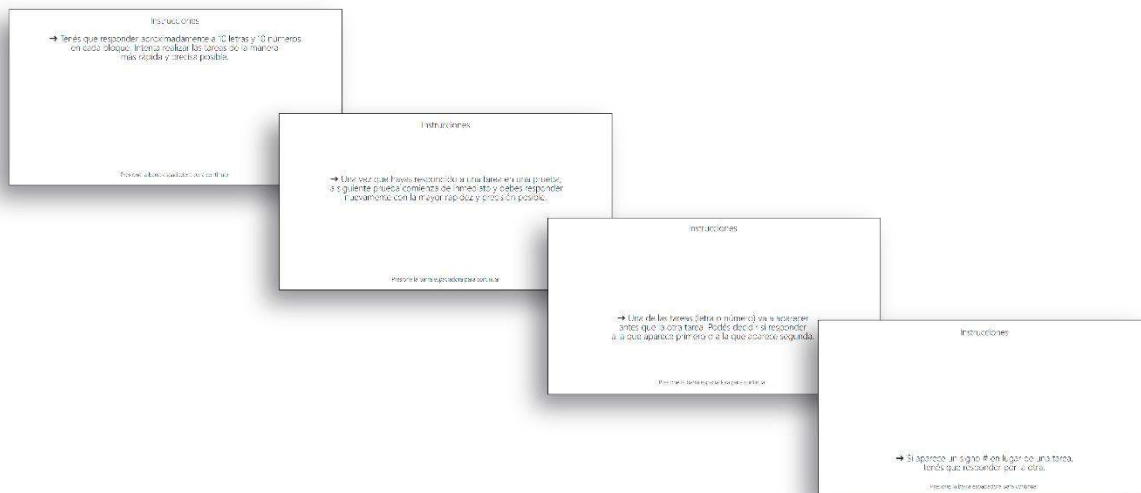


Descripción detallada

En Control de bloques se presenta al comienzo una pantalla de elección, donde se pide al participante que elija si desea responder a un estímulo que, puede ser una letra o un número. Una vez realizada la elección, aparece en el centro de la pantalla un recuadro de fijación con dos estímulos, que demandan una respuesta que consiste en presionar una tecla en función de dos reglas -par/impar, para los números; vocal/consonante, para las letras-. En cada nuevo set, el participante debe elegir si responderá al estímulo letra o número -utilizando las teclas J o K-. Luego, aparecerá el estímulo y responderá a su elección utilizando las teclas D o F, según corresponda (Figura 24). Este ciclo de elección de estímulo/respuesta a la elección se repite en cada ensayo.

Figura 24.

Secuencia de consignas de la tarea control de bloques.



Al inicio de cada ensayo, la pantalla de elección de estímulo permanece hasta que el participante responde -utilizando J o K-. Luego, aparece un recuadro de fijación con los estímulos, durante un intervalo de 2000 ms. La tarea provee un *feedback* en relación con la precisión de cada respuesta. Así, cuando se emite la respuesta, aparece en la pantalla un

mensaje que se mantiene durante 200 ms y que indica si la respuesta es correcta o durante un intervalo de 400 ms si la respuesta es incorrecta. Luego, se presenta un nuevo recuadro de fijación, y comienza el siguiente ensayo.

Instancia de práctica

La tarea cuenta con una instancia de práctica, que sirve para que la persona se familiarice con la consigna y el tipo de respuesta requerida y, pueda plantear dudas e inconvenientes antes de comenzar con la instancia de entrenamiento. La práctica se inicia con la presentación en pantalla de la consigna relativa a la tarea *números* que dice: *A continuación voy a mostrarte una serie de bloques con números y letras, necesito que me ayudes a acomodarlos. Podés elegir una letra o un número para cada bloque. Los acomodaremos de la siguiente manera: Si eliges un número, veremos si es par o impar; si eliges una letra, veremos si es vocal o consonante.* Inmediatamente después se explica el uso de las teclas de respuesta -D impar, F si es par-. La descripción de la consigna y la explicación de las teclas de respuesta se mantienen en pantalla hasta que el participante presiona una de las teclas mencionadas (Figura 25), que inicia la actividad de práctica de la tarea *números*. La tarea consiste en la presentación secuencial de un conjunto de números (pares e impares) y en cada caso debe responder presionando la tecla correspondiente de acuerdo con la regla que establece una asociación entre estímulo y respuesta (Figura 26). El participante recibe un *feedback* con relación a cada una de las respuestas emitidas acerca de la precisión de la respuesta. De este modo, si la respuesta es correcta aparece inmediatamente una pantalla que califica a esta respuesta y, si es incorrecta aparece un mensaje que indica que es errónea. Por ejemplo, si se responde con la letra D en vez de la F, aparece un recordatorio que indica qué letra corresponde a qué tipo de estímulo; si presiona una tecla que no corresponde a ninguna de las indicadas en la consigna, aparece una pantalla que vuelve a mostrar las teclas que se utilizan para responder. La práctica cuenta con 10 ensayos.

Figura 25.

Secuencia de la consigna de la tarea control de bloques.

The figure shows a sequence of four overlapping instructional slides for a 'Block Control Task' (tarea control de bloques). Each slide contains text and visual aids to guide the user through the task.

- Slide 1:** Titled "Vamos por letras y números" (Let's go for letters and numbers). It features an image of wooden blocks with letters and colorful plastic blocks with numbers. Below the image, it says "Presione la barra espaciadora para continuar" (Press the spacebar to continue).
- Slide 2:** Titled "Te recomiendo que coloques tus manos así" (I recommend you place your hands like this). It shows a diagram of two hands with green squares on the fingers, labeled "Mano Izquierda" (Left Hand) and "Mano Derecha" (Right Hand). Below the diagram, it says "Presione la barra espaciadora para continuar" (Press the spacebar to continue).
- Slide 3:** Contains the text: "A continuación voy mostrarte una serie de bloques con números y letras, necesito que me ayudes a acomodarlos." (Next, I will show you a series of blocks with numbers and letters, I need you to help me arrange them.) and "Podés elegir una letra o un número para cada bloque. Los acomodaremos de la siguiente manera:" (You can choose a letter or a number for each block. We will arrange them in the following way:). It lists two rules:
 - Si eliges un número, veremos si es par o impar.
 - Si eliges una letra, veremos si es vocal o consonante.
 Below the rules, it says "Presione la barra espaciadora para continuar" (Press the spacebar to continue).
- Slide 4:** Contains the text: "Entonces, a veces, vas a tener que repetir la misma tarea y, otras veces, vas a cambiar." (Then, sometimes, you will have to repeat the same task and, other times, you will change.) and "No queremos que cuentes la cantidad de veces que has hecho cada tarea. Intenta hacerlo al azar." (We don't want you to count the number of times you have done each task. Try to do it randomly.). It features three icons: a gold coin labeled "igual" (same), a hand icon, and another gold coin labeled "diferente" (different). Below the icons, it says "Presione la barra espaciadora para continuar" (Press the spacebar to continue).

Figura 26.

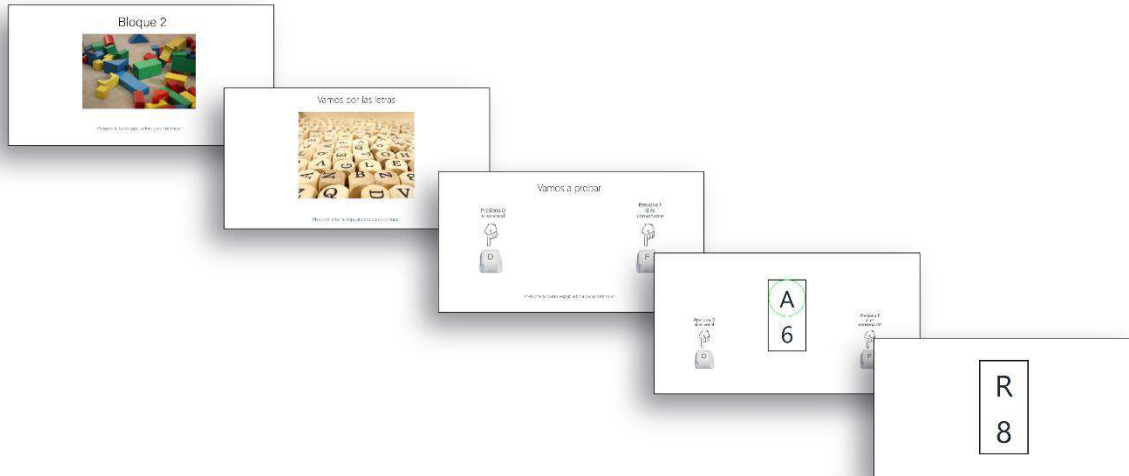
Secuencia de la instancia números, de la tarea control de bloques.



La tarea *letras* se presenta a continuación de números. La consigna presentada y el procedimiento son los mismos que para la anterior (Figura 27). El participante también recibe un *feedback* en relación con la precisión de respuesta y la práctica de la actividad está integrada por 10 ensayos. A continuación, luego de la actividad de práctica correspondiente a ambas tareas se pasa a la instancia final de la práctica, que corresponde a la práctica de la tarea de cambio voluntario que requiere la alternancia entre ambas reglas -números y letras-.

Figura 27.

Secuencia de la instancia letras, de la tarea control de bloques.



La práctica de la tarea de cambio voluntario implica el mismo procedimiento que las anteriores. En este caso, la consigna presenta un requerimiento de cambio pues exige la alternancia de las dos reglas anteriores, la de números y la de letra-. La consigna dice lo siguiente: *Ahora que has practicado cada tarea individualmente, vamos a mezclarlas. Solo necesitas hacer una tarea por vez. Un consejo: Tenés que realizar cada tarea en aproximadamente la mitad de las pruebas y debes realizar las tareas en un orden aleatorio. Imaginemos que tienes una moneda que dice «vocal / consonante» en un lado y «impar / par» en el otro. Antes de realizar cada tarea, pensá cómo si lanzaras la moneda para decidir cuál tarea elegir. Entonces, a veces, vas a tener que repetir la misma tarea y, otras veces, vas a cambiar. No queremos que cuentes la cantidad de veces que has hecho cada tarea. Intenta hacerlo al azar. Además, se indica que: Tenés que responder aproximadamente a 10 letras y 10 números en cada bloque. Intenta realizar las tareas de la manera más rápida y precisa posible. Una vez que hayas respondido a una tarea en una prueba, la siguiente prueba comienza de inmediato y debes responder nuevamente con la mayor rapidez y precisión posible. Una de las tareas (letra o número) va a aparecer antes que la otra tarea. Podés decidir si responder a la que aparece primero o a la que aparece segunda. Si aparece un signo # en lugar de una tarea,*

tenés que responder por la otra. Al concluir la consigna, se muestra una secuencia que ilustra el funcionamiento del SOA, y se da comienzo a la prueba. Una vez terminado el ejemplo, comienzan 20 ensayos de práctica. Además, para poder avanzar a la instancia de entrenamiento es necesario lograr al menos un 80% de respuestas correctas (Figura 24).

Instancia de entrenamiento

En la instancia de entrenamiento los tiempos e intervalos de presentación de los estímulos y el *feedback*, son los mismos que para la instancia de práctica.

La actividad de entrenamiento está estructurada en 19 niveles de complejidad creciente. Además, a medida que los niveles cambian, el recuadro de fijación y el orden de los estímulos van cambiando su disposición -de vertical a horizontal, y por ende, la disposición de los estímulos también varía, para evitar el acostumbramiento. Todos los niveles de entrenamiento son mixtos, es decir que en todos los niveles la persona debe alternar voluntariamente entre las dos tareas.

Los niveles 1 a 6 contienen 50 ensayos, y desde el nivel 10 en adelante, 100 ensayos. El criterio para avanzar en los niveles del 1 al 12 consiste en el logro de un 80% de respuestas correctas y, para progresar en los niveles 13 y más, el criterio es más exigente dado que requiere un 90 % de precisión. La tabla 1 resume las reglas de mantenimiento, progresiones y retrogresión en la actividad de entrenamiento.

4.8.2.5. Tarea de inhibición: Armando equipos

Armando equipos (Aydmune, 2019) es una tarea informatizada en la que se presentan de manera secuencial las tres instancias que, se corresponden con la tarea de olvido dirigido Oberauer (2001): aprendizaje, señalización y estímulo de prueba (probe).

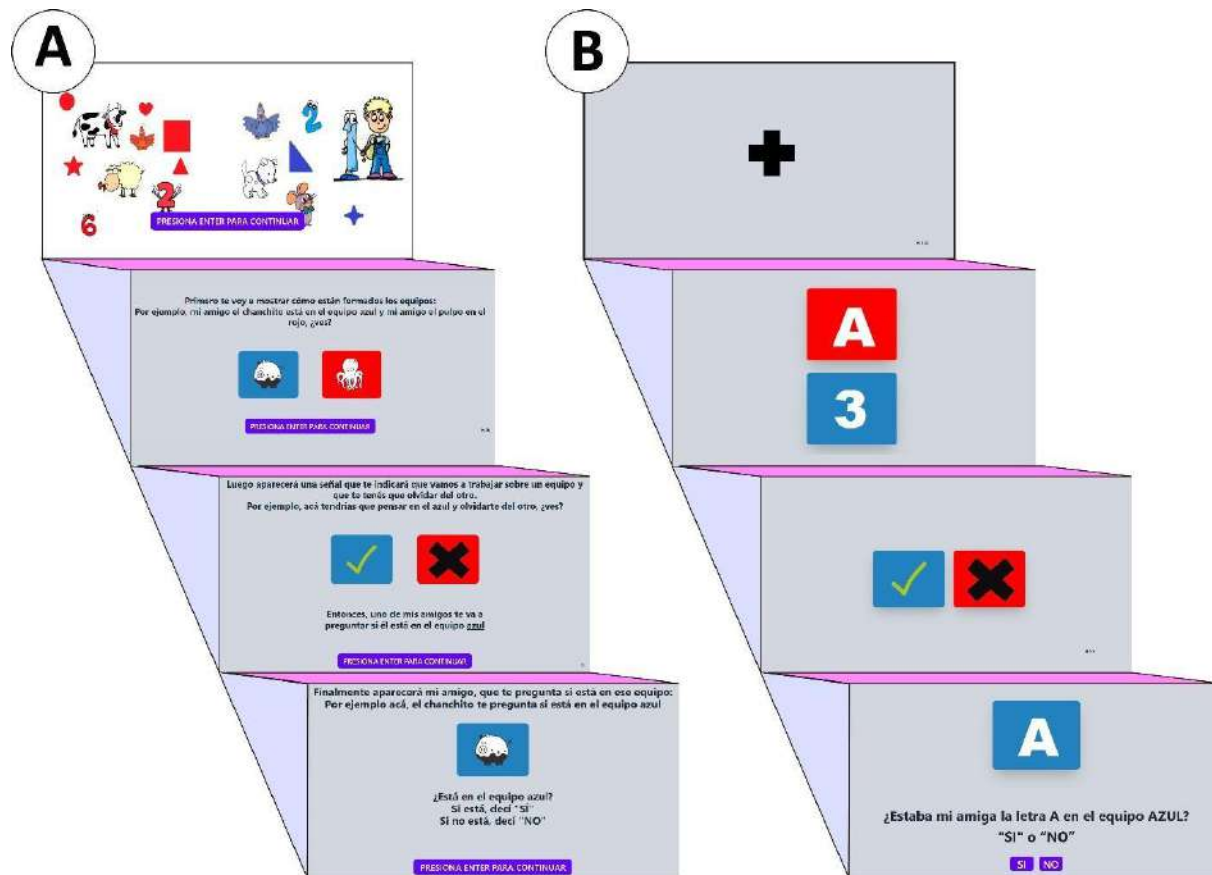
En la fase de aprendizaje, se presenta una cruz de fijación por 500 ms, luego de la cual se solicita al participante recordar dos filas de estímulos: uno presentado sobre un fondo de color azul, y otro sobre uno rojo. La cantidad de elementos en las listas no debe exceder la capacidad de memoria de trabajo de los participantes, puesto que el objetivo de la actividad es entrenar la inhibición cognitiva en vez de la memoria de trabajo. Por ello, la cantidad de elementos en las

listas oscila entre uno y tres, para cada fila. Las listas se mantienen en pantalla por 1300 ms. Luego de la presentación, las listas desaparecen y aparece una pantalla en blanco por un intervalo de 1000 ms e inmediatamente después se presenta la señalización de olvido. La señal de olvido consiste en un tilde sobre un fondo de color (azul o rojo), que indica qué estímulos recordar; y una cruz sobre un fondo de color (azul o rojo), indicando cuáles estímulos olvidar (Figura 28a).

Finalmente, tiene lugar la fase probe, donde se presenta el ítem de prueba y el participante debe comparar este con la lista que debía recordar, e indicar si estaba o no en la lista relevante. Para ello, dispone en la pantalla de dos botones “SI” y “NO” respectivamente (Figura 28b).

Figura 28.

Formas y colores. Secuencia de la tarea.



Al igual que la *tarea de la kermes*, *Armando equipos* también cuenta con una instancia de práctica que sirve para que la persona se familiarice con la consigna y el tipo de respuesta requerida y pueda plantear dudas e inconvenientes, antes de pasar a la instancia de entrenamiento. En este caso, la instancia de práctica cuenta con dos ensayos, uno relevante y otro irrelevante (véase descripción detallada).

Descripción detallada

La tarea comienza con una pantalla de consigna donde se plantea que, el formar equipos es importante en distintos ámbitos de la vida. A continuación, se explica que en esta actividad el participante encontrará dos equipos -el rojo y el azul- conformados por distintos elementos. Su tarea será recordar a qué equipo pertenece cada uno. Para eso, en primer lugar, observará cómo están conformados los equipos (e.g. el chancho está en el equipo azul y la pera en el rojo). Luego, aparecerá una señal que indicará cuál debe recordar y cuál olvidar para la siguiente etapa; finalmente, aparecerá un estímulo y se deberá indicar si estaba o no en el equipo a recordar (e.g., ¿estaba el chancho en el equipo azul? Si estaba, presiona el botón “SI”; si no estaba, el botón “NO”).

Los ítems de prueba pueden ser de tres tipos: (a) relevantes, que integran la lista a ser recordada; (b) irrelevantes, que integran la lista que se debería “borrar” u olvidar; y (c) nuevos, no integran ninguna de las dos listas. Se supone que ante la señal de olvido, el participante debe olvidar la lista irrelevante (i.e., inhibirla o suprimirla activamente). Si no lo consigue, resulta probable cometer más errores en los ensayos con probe irrelevante, siendo los participantes más precisos en ensayos con probe relevante y probe nuevo.

Instancia de entrenamiento

La actividad de entrenamiento está estructurada en seis niveles de complejidad creciente. Cada nivel está compuesto por 20 ensayos cada uno (ver Figura 29).

Figura 29.

Secuencia de niveles de la tarea Armando equipos.

+ difícil ↑ + fácil	Nivel 6	Señal 0,5 s ✓ ✗	relevantes	nuevos	irrelevantes 60%
	Nivel 5	Señal 0,8 s ✗ ✓	relevantes	nuevos	irrelevantes 50%
	Nivel 4	Señal 1,1 s ✓ ✗	relevantes	nuevos	irrelevantes 40%
	Nivel 3	Señal 1,4 s ✗ ✓	relevantes	nuevos	irrelevantes 35%
	Nivel 2	Señal 1,7 s ✗ ✓	relevantes	nuevos	irrelevantes 33%
	Nivel 1	Señal 2 s ✓ ✗	relevantes	nuevos	irrelevantes 30%

El criterio para avanzar de nivel es el logro de un 80% de respuestas correctas. Si se logra un desempeño menor al 80%, se regresa a un nivel anterior.

4.9 Plan de análisis de datos

4.9.1. Aspectos generales en el análisis de los datos

En primer lugar, se diseñó una matriz de datos, se tabuló y analizó la información mediante procesos estadísticos descriptivos e inferenciales, utilizando para ello la versión 26 del software IBM *SPSS Statistics*. Luego, se planificó llevar a cabo el análisis de los datos en

tres etapas. En la primera, se realizó una prueba de equivalencia entre grupos según edad, años de educación y género. También se analizó la existencia de casos atípicos, pues es una condición necesaria en un diseño experimental para atribuir los cambios posteriores a las condiciones experimentales (Campbell & Stanley, 1995; Hernández Sampieri et al., 2015). Se aplicó un ANOVA de un factor, con el objeto de determinar la ausencia de diferencias significativas entre los grupos. Antes de aplicar este análisis, se verificó el cumplimiento de los supuestos: distribución normal de las variables en cada grupo y homogeneidad de las varianzas. En este caso, se planificó efectuar los análisis con y sin casos atípicos con el fin de examinar si la presencia de estos afectaba los resultados. Se considera un caso atípico a aquel que se aleja más de 3,29 desvíos de la media (Tabachnick & Fidell, 2013).

En segundo lugar, se identificaron los principales índices de desempeño correspondientes a todas las tareas de medición empleadas en este estudio. Para cada uno de ellos, según el grupo y el momento de evaluación, se calculó: (a) la media aritmética y la desviación estándar; (b) se examinó la normalidad de su distribución a través de la prueba Shapiro-Wilk, y el análisis de la asimetría y la curtosis; (c) se analizó la presencia de casos atípicos; y (d) se identificaron los datos faltantes.

Finalmente, se utilizaron técnicas de estadística inferencial, con el propósito de responder a los objetivos del trabajo y poner a prueba las hipótesis de investigación. A continuación, y considerando los pasos anteriormente descritos se presentan los resultados obtenidos

4.9.3. Plan de análisis para las pruebas de hipótesis del estudio.

Para el análisis de la eficacia de los ECC se aplicó un ANOVA mixto de medidas repetidas, con un factor inter-sujeto y un factor intra-sujeto. Se efectuó un análisis para cada índice de desempeño -o variable dependiente- donde se incluyó como factor intra-sujeto el tiempo con tres niveles, compuestos por cada una de las tres instancias de evaluación: pre-test, post-test 1 y post-test 2; y como factor inter-sujetos, la condición experimental (con tres categorías: GE1 (sanos), GE2 (TNCm); y GCA. Antes de aplicar estas pruebas, se analizaron los supuestos requeridos para su uso: distribución normal de las variables (considerando los diferentes grupos y los momentos en los que fueron evaluadas) y homogeneidad de las

varianzas (que incluye la homogeneidad en la varianza de los tres grupos, la equivalencia de las matrices de varianza/covarianza para el factor inter-sujetos y el supuesto de circularidad o esfericidad para la matriz de varianza/covarianza).

En cada caso y acorde con los objetivos, se reportan: efectos de tiempo, efectos de condición experimental y efectos de interacción entre ambos factores. Respecto a los objetivos planteados, el procedimiento resulta apropiado para analizar de manera conjunta los efectos de las distintas condiciones experimentales (GE1, GE2, y GCA) sobre el desempeño en diferentes tareas (nivel cognoscitivo general, atención, fluencia verbal, inhibición, MT, FC y AVD), a lo largo del tiempo (pre-test, post-test 1 y post-test 2). Este análisis global puede fragmentarse para el estudio de los objetivos específicos de la investigación.

Para comparar el efecto transferencia cercana, se tomaron las medidas de funcionamiento ejecutivo general y de cada función ejecutiva de forma particular (ver resultados). Para evaluar la transferencia lejana, se tomaron medidas de velocidad de procesamiento, nivel cognitivo, memoria, atención selectiva y actividades instrumentales de la vida diaria (AIVD).

Para evaluar la transferencia a corto y largo plazo se tuvieron en cuenta los resultados de los post-test 1 (inmediatamente después del entrenamiento) y 2 (a cuatro meses de terminado el entrenamiento). En este caso, se analizaron todas las funciones cognitivas mencionadas anteriormente.

Capítulo 5

RESULTADOS

5.1. Plan de análisis: descripción general

El plan de análisis se llevó a cabo en dos etapas principales: la Etapa 1 relativa a la preparación y exploración de los datos; y la Etapa 2 en la que se pusieron a prueba las hipótesis. Antes de realizar los procedimientos implicados, en ambas etapas, se etiquetaron los principales índices de desempeño relativos a cada instrumento.

Dependiendo del momento de evaluación en el cual se obtuvo cada índice, se le agrega a la etiqueta de la variable, la referencia correspondiente. Es decir: T1 (para la instancia pre-test), T2 (para la instancia post-test, de manera inmediata luego de la intervención 1), y T3 (para la instancia del post-test a los 4 meses de la intervención).

En la Tabla 2 se presenta el nombre completo de los índices correspondientes a cada tarea y la abreviatura, y el dominio cognitivo que evalúa, los que serán utilizados en el resto del trabajo.

Tabla 2

Principales variables dependientes utilizadas en los análisis de los datos.

Transferencia	Función	Variable
	FE medida única	IFS
	Inhibición perceptual	STROOP_interf
	Inhibición comportamental	TRBI_TRBC
Cercana	Inhibición cognitiva	IP_ISI_T
		IP_INTRU_T
	Flexibilidad cognitiva	FC_DedosBMTR
		FC_DedosBMP
Memoria de trabajo	MEMORIAVERBALVERBAL	

	Nivel cognitivo	ACEIII_TOTAL
	Atención	ACEIII_Atención
	Memoria	ACEIII_Memoria
	Memoria a corto plazo	MEMORIAVERBAL
Lejana	Lenguaje	ACEIII_Lenguaje
		FC_DedosBCTR
	Velocidad de procesamiento	FC_DedosBCP
		Lawton_Brody
	Actividades instrumentales de la vida diaria	EFC_cambio
		EFC_perdida

Nota: IFS: Puntaje Ineco Frontal Screening; STROOP_interf: resistencia a la interferencia en stroop; TRBI_TRBC: diferencia entre TR del bloque incongruente y congruente de la tarea de los dedos; IP_ISI_T: índice de susceptibilidad a la interferencia, tarea de interferencia proactiva; IP_INTRU_T: índice de intrusiones relacionadas, tarea de interferencia proactiva; FC_DedosBMTR: TR del bloque mixto, tarea de los dedos; FC_DedosBMP: precisión de la respuesta en bloque mixto, tarea de los dedos; MEMORIAVERBALVERBAL: span de ítems recordados con interferencia, tarea de memoria de trabajo verbal; ACEIII_TOTAL: puntaje total Addenbrooke Cognitive Examination III; ACEIII_Atención: puntaje de atención en Addenbrooke Cognitive Examination III; ACEIII_Memoria: puntaje de memoria en Addenbrooke Cognitive Examination III; MEMORIAVERBAL: span de ítems recordados sin interferencia, tarea de memoria de trabajo verbal; ACEIII_Lenguaje puntaje de atención en Addenbrooke Cognitive Examination III; FC_DedosBCTR: TR del bloque congruente, tarea de los dedos; FC_DedosBCP: precisión del bloque congruente, tarea de los dedos; Lawton_Brody: puntaje total de la escala de Lawton y Brody; EFC_cambio: puntaje de cambio del estudio funcional extendido; EFC_perdida: puntaje de cambio del estudio funcional extendido.

A continuación, se presentan los resultados agrupados en las dos etapas del plan de análisis. En la Etapa 1 se presentan medidas de tendencia central, de forma y se analiza la normalidad, de las principales variables en estudio. En la Etapa 2 se analizan las hipótesis. Para ello, se aplicó un ANOVA de medidas repetidas con comparación inter e intra-grupo. Se presentan los efectos de transferencia según sea cercana o lejana, y hacia dentro de estos, si se observaron a corto plazo -i.e., entre la primera y segunda toma-, a largo plazo -i.e., entre la

primera y la tercera toma-, y si se mantuvieron o no las ganancias -i.e., entre la segunda y tercera toma-.

5.2. Etapa 1. Preparación de los datos.

Con el objetivo de describir el comportamiento de las variables en las tres instancias de evaluación y en cada grupo, se obtuvo la media aritmética y la desviación estándar para cada índice de desempeño (Tabla 3, 4, 5). Luego, se analizó la normalidad estadística a través de la prueba de Shapiro-Wilks.

Los resultados de la prueba mostraron que algunas distribuciones no eran normales ($p < .05$). Con respecto a estas últimas variables, se observó que en general son simétricas y mesocúrticas, siendo aceptables valores de hasta ± 2 (George & Mallery, 2019). Se exploró la existencia de casos atípicos. No se detectó ningún caso que se alejara más de 3,29 desvíos de la media (Tabachnick & Fidell, 2013).

Finalmente, el GCA quedó conformado por participantes, con una edad promedio de 73 años (DE = 8.3), un promedio de nueve años de educación, y el 89% eran mujeres. El GE1 tuvo una edad promedio de 75 años (DE = 7.7), un promedio de 9 años y medio de educación, y el 75% fueron mujeres. El GE2, tuvo una edad promedio de 73 años (DE = 6.6), nueve años de educación en promedio, y el 60% fueron mujeres.

Tabla 3*Datos descriptivos del pretest (T1), discriminados por grupo.*

Transferencia	Variable	GCA				GE1				GE2			
		M	DE	Asim	Curt	M	DE	Asim	Curt	M	DE	Asim	Curt
	IFS	19.9	4.3	0.1	0.0	22.5	3.8	0.12	-0.8	19	3.49	-1.04	1.25
	STROOP_interf	3.88	5.7	-0.6	1.0	9.86	8.8	1.43	2.6	-1.5	7.48	0.16	-1.6
	TRBI_TRBC	212	318	-0.7	1.3	261	100	0.85	0.1	228	208	0.00	-0.6
	IP_ISI_T	1.80	1.1	-0.4	1.0	1.30	0.9	-1.10	2.0	1.14	1.09	0.28	1.03
Cercana	IP_INTRU_T	3.20	2.2	0.2	-0.6	1.50	1.9	0.99	0.2	4.50	3.27	0.21	-1.1
						138							
	FC_DedosBMTR	1503	260	0.0	-1.1	0	303	1.08	-0.2	1430	352	-0.39	-0.3
	FC_DedosBMP	85.3	16.5	-1.1	0.0	88.6	21	-2.05	3.8	80.2	20.1	-0.88	-0.9
	MEMORIAVERBALVERBAL	2.95	1.5	0.1	0.8	2.87	0.6	0.07	0.7	2.5	2.03	0.68	0.68
Lejana	ACEIII_TOTAL	86.1	8.0	-1.0	0.4	92.3	5.9	-0.91	-0.2	81.5	8.96	-0.79	-0.4

Universidad Nacional de Mar del Plata

ACEIII_Memoria	21.2	3.8	-1.4	2.0	22.4	2.6	-1.03	-0.4	18.3	4.96	-0.74	-1.1
MEMORIAVERBAL	4.18	1.5	-0.7	1.9	4.87	1.5	0.65	-0.7	3.9	1.73	-0.41	1.59
ACEIII_Lenguaje	23.5	2.7	-2.4	7.5	24.3	2.3	-1.05	-0.2	23.0	2.16	-0.18	-0.7
FC_DedosBCTR	1150	476	0.6	-0.4	923	320	2.04	4.5	946	295.	0.72	-0.7
FC_DedosBCP	99.2	1.9	-2.3	3.8	100	0	-	-	96.1	7.24	-1.78	1.95
Lawton_Brody	7.90	0.43	-4.6	21	7.75	0.4	-1.44	0.0	6.7	1.93	-1.21	0.07
EFC_cambio	0.00	0.0	-	.	0.00	0	-	.	0.2	0.38	2.18	3.22
EFC_perdida	0.00	0.0	-	.	0.13	0.3	2.83	8.0	0.4	0.65	1.58	1.80

Tabla 4*Datos descriptivos del postest 1 (T2), discriminados por grupo.*

Transferencia	Variable	GCA				GE1				GE2			
		M	DE	Asim	Curt	M	DE	Asim	Curt	M	DE	Asim	Curt
				-									
	IFS	22.2	3.61	0.14	-0.29	25.38	2.07	-0.5	-0.7	21.69	3.38	0.85	0.25
	STROOP_interf	9.1	9.07	1.07	2.80	5.09	5.26	0.10	0.14	2.29	4.28	-0.17	-0.5
	TRBI_TRBC	320	247	0.34	1.06	12.25	286	-1.8	3.69	150	558	0.98	3.75
				-									
Cercana	IP_ISI_T	3	1.48	1.28	1.33	3.81	0.75	-0.1	0.66	2.35	1.78	-0.50	-0.8
	IP_INTRU_T	3	2.30	0.84	0.79	1.50	2.07	1.80	3.13	3.92	2.39	0.83	0.06
	FC_DedosBMTR	1391	269	0.19	-0.92	1337	376	1.18	-0.2	1480	331	0.54	-0.2
				-									
	FC_DedosBMP	92.0	15.0	2.14	3.43	98.38	3.02	-1.5	0.22	77.9	20.61	-0.60	-1.3
				-									
	MEMORIAVERBALVERBAL	2.7	1.60	0.56	-0.53	4.13	1.13	0.49	-1	2.31	1.32	-0.15	1.16
				-									
	ACEIII_TOTAL	88.8	7.47	0.62	-0.79	94.75	3.66	-1.4	2.78	82.0	7.75	-0.46	-0.4
				-									
Lejana	ACEIII_Memoria	22.1	3.79	1.37	1.70	23.50	3.16	-2.4	6.14	19.2	4.55	-1.24	2.02
				-									
	MEMORIAVERBAL	4.1	1.68	0.47	0.52	5.25	1.17	-0.6	1.74	4.62	1.33	-0.42	-0.7
				-									
	ACEIII_Lenguaje	23.9	2.30	1.53	1.46	25.00	0.93	0.00	-2.1	23.2	2.24	-0.45	-0.9

Universidad Nacional de Mar del Plata

FC_DedosBCTR	992	313	0.96	-0.24	1007	459	1.25	0.77	1015	302	0.97	0.22
			-									
FC_DedosBCP	99.5	1.58	2.80	6.51	97.50	7.07	-2.8	8	97.8	8.04	-3.61	13
			-									
Lawton_Brody	7.9	0.48	3.53	12.58	7.88	0.35	-2.8	8	7.15	1.52	-2.16	4.44
EFC_cambio	0	0	-	-	0.00	0.00	-	-	0.23	0.44	1.45	0.10
EFC_perdida	0	0	-	-	0.25	0.71	2.83	8	0.15	0.38	2.18	3.22

Tabla 5*Datos descriptivos del postest 2 (T3), discriminados por grupo.*

Transferencia	Variable	GCA				GE1				GE2			
		M	DE	Asim.	Curt.	M	DE	Asim.	Curt.	M	DE	Asim.	Curt.
	IFS	22.1	3.2	-1.1	1.5	24.9	1.4	-0.2	-0.2	22.1	4.2	-0.1	-1.4
	STROOP_interf	1.0	11.1	-1.7	2.5	5.6	3.2	-0.4	-1.1	6.0	6.5	0.1	-0.6
	TRBI_TRBC	288	209	-0.4	1.1	180	188	2.5	6.7	263	132	-0.1	-1.6
	IP_ISI_T	2.0	1.2	0.8	0.7	1.1	1.5	1.0	0.2	2.0	1.0	0.7	-0.4
Cercana	IP_INTRU_T	3.5	2.54	0.96	-0.3	2.75	3.19	1.3	0.92	3.1	2.12	0.62	-0.38
	FC_DedosBMTR	1335	339	1.0	0.4	1286	320	1.0	-0.5	1463	261	1.2	1.0
	FC_DedosBMP	87.7	15.9	-1.3	0.7	98.1	3.8	-2.5	6.6	82.9	13.8	-1.7	3.9
	MEMORIAVERBALVERBAL	2.9	1.1	0.7	-0.9	4.0	0.9	1.4	3.5	2.7	1.5	0.6	2.3
	ACEIII_TOTAL	86.7	7.0	-0.1	-1.3	93.8	2.8	0.4	-1.0	84.7	8.1	-0.9	0.4
Lejana	ACEIII_Memoria	20.5	4.7	-1.1	0.8	24.3	1.9	-0.5	-2.2	19.9	5.1	-1.1	0.9
	MEMORIAVERBAL	4.1	2.1	0.2	-1.9	5.6	1.2	-0.4	-1.2	3.6	0.8	-0.5	0.6

ACEIII_Lenguaje	24.2	1.9	-1.0	0.5	24.1	1.1	0.5	-1.0	25.1	1.0	-0.9	-0.3
FC_DedosBCTR	1007	427	1.1	0.4	1027	395	0.9	-0.5	950	309	1.2	0.2
FC_DedosBCP	97.1	7.5	-2.8	7.8	95.9	7.9	-1.7	1.5	97.9	5.5	-2.9	8.9
Lawton_Brody	7.8	0.6	-3.5	12.0	7.8	0.7	-2.8	8.0	7.2	1.3	-1.2	-0.4
EFC_cambio	0.0	0.0	-	-	0.0	0.0	-	-	0.0	0.0	-	-
EFC_perdida	0.0	0.0	-	-	0.0	0.0	-	-	0.0	0.0	-	-

5.3. Etapa 2. Prueba de hipótesis.

5.2.1. Estimación de la equivalencia inicial de los grupos

En primer lugar, se examinó la equivalencia inicial de los tres grupos con respecto a las siguientes variables: edad y años de educación. Para ello se implementó un ANOVA de un factor, para cada una de las variables. El análisis reveló que los grupos no difieren de manera significativa en cuanto a la edad $F(2)=0.44$, $p=0.64$, ni en cuanto a los años de educación, $F(2)=0.24$ $p=0.78$.

5.2.2. Estimación de los efectos del entrenamiento

Para estimar los efectos de la intervención, se aplicó un ANOVA mixto (con un factor inter-grupos y uno intra-grupos, con medidas repetidas) por cada variable dependiente. Para ello, se analizaron los supuestos requeridos para su uso: distribución normal de las variables y homogeneidad de las varianzas. Para analizar la normalidad del conjunto de datos se aplicó la prueba Shapiro-Wilk. En relación con la homogeneidad de las varianzas, se requiere que se de entre los grupos, lo que se analizó a través de la prueba de Levene y las pruebas de Tukey (Diferencia honestamente significativa de Tukey; Tukey, 1953)- y Games Howell (Games & Howell, 1976) para las comparaciones post hoc. La equivalencia de las matrices de varianza/covarianza para los factores intergrupo que se analizan, se realizó a través de la prueba de M de Box (Box, 1950) y por último, para verificar si la matriz de varianza/covarianza satisface el supuesto de circularidad o esfericidad, se utilizó la prueba de Mauchly (Mauchly, 1940). Si bien no todas las variables dependientes cumplieron con los criterios de la distribución normal y homogeneidad, es importante destacar que, independientemente de tales supuestos, esta prueba puede ser utilizada de todas maneras. Esto se debe a la robustez de la prueba, que es resistente al incumplimiento de algunos de los supuestos analizados anteriormente (Gardner, 2003; Tabachnick & Fidell, 2013).

Teniendo en cuenta la existencia de datos faltantes en T3, y considerando que el ANOVA toma únicamente los casos con los datos completos, se siguió la lógica implementada en estudios con objetivos similares (e.g., Aydmune, 2019; Zhao et al., 2016). Es decir, se efectuaron dos ANOVAS de medidas repetidas, incluyendo en el primero los datos de T1 y T2 (para todos los análisis de la transferencia a corto plazo); y en el otro, los

casos completos en las tres instancias de evaluación (para todos los análisis de la transferencia a largo plazo y efectos de mantenimiento).

Para analizar el efecto del entrenamiento en personas mayores, con y sin trastorno neurocognitivo, se consideraron 3 criterios:

En primer lugar, se identificó la existencia de efectos de transferencia cercana a corto y largo plazo. La mejora significativa en las medidas de transferencia cercana entre T1 y T2 se definió como efecto de transferencia cercana a corto plazo y entre T2 y T3 como efecto de mantenimiento. Finalmente, se consideró como transferencia cercana a largo plazo, la existencia de una mejoría estadísticamente significativa entre T1 y T3.

En segundo lugar, se identificó la existencia de un efecto de transferencia lejana a corto y otro a largo plazo. Así, la mejora significativa en las medidas de transferencia lejana entre T1 y T2 se definió como efecto de transferencia lejana a corto plazo y entre T2 y T3 como efecto de mantenimiento. Finalmente, al igual que para la transferencia cercana, el efecto de transferencia a largo plazo se consideró cuando existía una mejoría estadísticamente significativa en las medidas de transferencia lejana entre T1 y T3.

En tercer lugar, se estableció la eficacia del entrenamiento por la existencia de una mejora significativa en el desempeño en T2 y T3 respecto a T1, en G1 y/o G2 respecto a GC.

A continuación, se reportan los resultados relativos al efecto del entrenamiento organizados en función de los criterios anteriormente expuestos. Primero, se presenta el análisis de la *transferencia cercana* a corto y largo plazo, el efecto de mantenimiento (ver apartado 5.2.2.1) y la eficacia del entrenamiento y luego, los efectos de la *transferencia lejana* a corto y largo plazo, el efecto de mantenimiento y la eficacia del entrenamiento (ver apartado 5.2.2.2).

Para el análisis de cada tipo de transferencia -cercana y lejana-, los resultados se presentan ordenados de la siguiente manera: 1. Se reporta el resultado del ANOVA de medidas repetidas con contrastes post hoc para T1-T2 para cada grupo -transferencia corto plazo- y el análisis de eficacia; 2. Se reporta el resultado del ANOVA de medidas repetidas con contrastes post hoc para T1-T3 para cada grupo -transferencia largo plazo- y el análisis de eficacia 3. Se reporta el resultado del ANOVA de medidas repetidas con contraste post hoc para el contraste T2-T3 para cada grupo -efecto de mantenimiento-.

En síntesis, a continuación, se presentan los resultados en función del tipo de transferencia -cercana y lejana-. En cada caso se reportan los efectos a corto plazo (T1-T2), largo plazo (T1-T3), mantenimiento (T2-T3) y el análisis de eficacia.

5.2.2.1. Análisis de transferencia cercana, a corto y largo plazo, mantenimiento y eficacia del entrenamiento, discriminado por cada una de las medidas

5.2.2.1.1. Índice global de funcionamiento ejecutivo (IFS)

Análisis de transferencia a corto plazo (T1-T2). Se encontró un incremento significativamente mayor ($p < .05$) para el GE1 (I-J = 2.85) y el GE2 (I-J = 2.69), respecto al GCA (I-J = 2.4).

Análisis de transferencia a largo plazo (T1-T3). Se obtuvo un efecto significativo en GE2 ($p < .05$), pero no en GE1 ($p = .39$). Además, el entrenamiento mostró mayor eficacia para GE2 (I-J = 3.5), en comparación con GCA (I-J = 3.2).

Efecto de mantenimiento (T2-T3). No se observaron diferencias significativas, lo que indica que las ganancias observadas en GE1 y GE2 se mantuvieron.

5.2.2.1.2. Inhibición perceptual (STROOP_interf)

Análisis de transferencia a corto plazo (T1-T2). No se registró un efecto de transferencia a corto plazo ni para el GE1 ni para el GE2.

Análisis de transferencia a largo plazo (T1-T3). Se encontró un efecto significativo en GE2 ($p < .05$). Además, el entrenamiento mostró mayor eficacia para GE2 (I-J = 7.7), en comparación con GCA (I-J = -2.42). Este resultado indica que en GE2 se presentaron mejoras luego de cuatro meses de transcurrido el entrenamiento.

Efecto de mantenimiento (T2-T3). No se observaron efectos de mantenimiento.

5.2.2.1.3. Inhibición comportamental (TRBI_TRBC)

Análisis de transferencia a corto plazo (T1-T2). No se registró un efecto de transferencia a corto plazo ni para el GE1 y ni para el GE2.

Análisis de transferencia a largo plazo (T1-T3). No se registraron efectos significativos entre T1-T3 para ninguno de los grupos. No obstante, se registró un incremento que no alcanzó un nivel de significación inferior a .05 para GE1.

Efecto de mantenimiento (T2-T3). No se observaron efectos de mantenimiento. Sin embargo, se observó que los puntajes obtenidos por GCA mostraron un descenso significativo ($p < .05$). No así los de los grupos experimentales, que continuaron con el efecto obtenido a corto plazo.

5.2.2.1.4. Inhibición cognitiva (IP_ISI_T; IP_INTRU_T)

Análisis de transferencia a corto plazo (T1-T2). No se registró un efecto de transferencia a corto plazo para GE1 y GE2.

Análisis de transferencia a largo plazo (T1-T3). No se encontró un efecto significativo para GE1 y GE2.

Efecto de mantenimiento (T2-T3). No se observaron efectos de mantenimiento.

5.2.2.1.5. Flexibilidad cognitiva (FC_DedosBMTR; FC_DedosBMP)

Análisis de transferencia a corto plazo (T1-T2). No se encontró un efecto en la medida de TR ni en precisión ni para GE1 y ni para el GE2. Sin embargo, se observó un incremento en la precisión de respuesta en ambos grupos experimentales. No obstante, este incremento no alcanzó un nivel de significación inferior a .05.

Análisis de transferencia a largo plazo (T1-T3). No se encontraron efectos significativos ni en GE1 ni en GE2.

Efecto de mantenimiento (T2-T3). No se observaron efectos de mantenimiento. Se observó que el GE1, siguió mejorando los TR incluso transcurridos cuatro meses del entrenamiento, pero con resultados no significativos.

5.2.2.1.6. Memoria de trabajo verbal (MEMORIAVERBALVERBAL)

Análisis de transferencia a corto plazo (T1-T2). Se encontró un desempeño significativamente mayor ($p < .05$) para el GE1 ($I-J = 1.25$), respecto al GCA ($I-J = -0.33$). Es decir, el entrenamiento mostró efectos de transferencia y eficacia a corto plazo.

Análisis de transferencia a largo plazo (T1-T3). Se encontró una mejoría significativa el GE1 ($p < .05$). Además, el entrenamiento mostró mayor eficacia para GE1 ($I-J = 1.12$), en comparación con GCA ($I-J = -0.41$). Es decir, el entrenamiento mostró efectos de transferencia y eficacia a largo plazo.

Efecto de mantenimiento (T2-T3). No se observaron diferencias significativas, lo que indica que las ganancias observadas en el entrenamiento se incrementaron de T2 a T3.

En síntesis, a continuación, se resumen los principales efectos de la intervención

1. Se identificaron efectos de transferencia a corto plazo para el índice global de funcionamiento ejecutivo tanto para el GE1 como para el GE2.
2. Se registraron efectos de transferencia a corto plazo para la memoria de trabajo verbal en el GE1.
3. Se identificaron efectos de transferencia a largo plazo para el índice global de funcionamiento ejecutivo en GE2, para la inhibición perceptual en GE2 y para la memoria de trabajo verbal en GE1.
4. La intervención mostró ser eficaz para el funcionamiento ejecutivo global (GE1 y GE2), la inhibición perceptual (GE2) y la memoria de trabajo verbal (GE1).
5. Los resultados obtenidos en los índices anteriores mostraron un efecto de mantenimiento.

En la tabla 6, que se presenta a continuación, se observa un resumen de lo expuesto.

Tabla 6.*Resumen de los efectos de transferencia cercana del entrenamiento*

Funciones	ECP	ELP	Mantenimiento
FE medida única	GE1, GE2	GE2	GE1, GE2
Inhibición perceptual		GE2	GE1, GE2
Inhibición comportamental			
Inhibición cognitiva			
Flexibilidad cognitiva			
Memoria de trabajo	GE1	GE1	GE1, GE2

Nota: ECP: entrenamiento a corto plazo; ELP: entrenamiento a largo plazo.

5.2.2.2. Análisis de transferencia lejana, a corto y largo plazo, mantenimiento y eficacia del entrenamiento, discriminado por cada una de las medidas

5.2.2.2.1. Nivel cognitivo global (ACEIII_TOTAL)

Análisis de transferencia a corto plazo (T1-T2). No se encontraron efectos a corto plazo.

Análisis de transferencia a largo plazo (T1-T3). Se encontró un efecto significativo en GE2 ($p < .05$). Además, el entrenamiento mostró mayor eficacia para GE2 ($I-J = 4.72$), en comparación con GCA ($I-J = 2.4$). Este resultado indica que en GE2 se observa un efecto de transferencia eficaz a largo plazo.

Efecto de mantenimiento (T2-T3). No se observaron efectos de mantenimiento ya que entre T2 y T3 se observa una mejora que resulta significativa y que termina generando el efecto de transferencia a largo plazo.

5.2.2.2.2. Atención (ACEIII_Atención)

Análisis de transferencia a corto plazo (T1-T2). No se encontraron efectos significativos a corto plazo.

Análisis de transferencia a largo plazo (T1-T3). No se observaron efectos de transferencia a largo plazo.

Efecto de mantenimiento (T2-T3). No se observaron efectos de mantenimiento.

5.2.2.2.3. Memoria episódica (ACEIII_Memoria).

Análisis de transferencia a corto plazo (T1-T2). No se encontraron efectos a corto plazo.

Análisis de transferencia a largo plazo (T1-T3). Se encontró un efecto significativo en GE2 ($p < .05$). Además, el entrenamiento mostró mayor eficacia para GE2 ($I-J = 2.18$), en comparación con GCA ($I-J = 0.1$). Este resultado indica un efecto de transferencia y de eficacia en el entrenamiento para el GE2.

Efecto de mantenimiento (T2-T3). No se observaron efectos de mantenimiento.

5.2.2.2.4. Memoria a corto plazo verbal (MEMORIAVERBAL)

Análisis de transferencia a corto plazo (T1-T2). Se encontró un desempeño significativamente mayor ($p < .05$) para GE2 ($I-J = 1$) que para GCA ($I-J = 0.05$). Es decir, el entrenamiento mostró efectos de transferencia y eficacia a corto plazo.

Análisis de transferencia a largo plazo (T1-T3). No se observaron efectos de transferencia.

Efecto de mantenimiento (T2-T3). No se registraron diferencias significativas, lo que indica que las ganancias observadas para GE2 se mantuvieron.

5.2.2.2.5. Lenguaje (ACEIII_Lenguaje)

Análisis de transferencia a corto plazo (T1-T2). No se encontraron efectos significativos a corto plazo.

Análisis de transferencia a largo plazo (T1-T3). Se encontró un efecto significativo en GE2 ($p < .05$). Además, el entrenamiento mostró mayor eficacia para GE2 ($I-J = 2.1$), en comparación con GCA ($I-J = 1$). Este resultado indica un efecto de transferencia a largo plazo, y de eficacia en el entrenamiento para GE2.

Efecto de mantenimiento (T2-T3). No se observaron efectos de mantenimiento de los resultados a corto plazo. Se observaron, sin embargo, efectos a largo plazo para GE2.

5.2.2.2.6. Velocidad de procesamiento (FC_DedosBCTR; FC_DedosBCP)

Análisis de transferencia a corto plazo (T1-T2). No se encontraron efectos significativos a corto plazo.

Análisis de transferencia a largo plazo (T1-T3). No se observaron efectos significativos en el largo plazo.

Efecto de mantenimiento (T2-T3). No se observaron efectos de mantenimiento.

5.2.2.2.7. AIVD (Lawton_Brody; EFC_cambio; EFC_perdida)

Análisis de transferencia a corto plazo (T1-T2). No se encontraron diferencias significativas a corto plazo. Sin embargo, se observó un descenso en el puntaje de cambio en GE2 ($p = 0.06$). No obstante, este incremento no alcanzó un nivel de significación inferior a .05.

Análisis de transferencia a largo plazo (T1-T3). Se encontró un efecto significativo en GE2 ($p < .05$) en el puntaje de cambio de la prueba. Además, el entrenamiento mostró mayor eficacia para GE2 ($I-J = -0.3$), en comparación con GCA ($I-J = 0$). Además, se observó una diferencia no significativa para GE2 en el puntaje de pérdida de la prueba ($p = 0.05$). Estos resultados muestran efectos de transferencia a largo plazo y de eficacia del entrenamiento.

Efecto de mantenimiento (T2-T3). No se observaron efectos de mantenimiento de los resultados a corto plazo. Sin embargo, se registró un aumento constante en AIVD para GE2 desde el corto al largo plazo.

En síntesis, a continuación, se resumen los principales efectos de la intervención;

1. Efecto de transferencia a corto plazo para la memoria a corto plazo verbal y las AIVD -resultado marginal- para el GE2

2. Efecto de transferencia a largo plazo para el nivel cognitivo global, la memoria episódica y AIVD, para el GE2.

3. Se registró un efecto de mantenimiento.

En la tabla 7, que se presenta a continuación, se observa un resumen de lo expuesto.

Tabla 7.

Resumen de los efectos de transferencia lejana del entrenamiento.

Funciones	ECP	ELP	Mantenimiento
Nivel cognitivo general		GE2	GE2
Atención			GE2
Memoria episódica		GE2	GE2
Memoria a corto plazo	GE2		GE2
Lenguaje			
Velocidad de procesamiento			
AIVD	GE2*	GE2	GE2

Nota: ECP: entrenamiento a corto plazo; ELP: entrenamiento a largo plazo.

Capítulo 6

Discusión y comentarios finales

El objetivo general de este estudio fue diseñar, implementar y evaluar los efectos de un programa de entrenamiento cognitivo computarizado para personas mayores sanas y con trastorno neurocognitivo menor. Se propuso analizar la eficacia de las actividades de entrenamiento sobre el desempeño en tareas que demandan FEs (transferencia cercana de los resultados de la intervención), y en tareas que además involucran otras funciones cognitivas (transferencia lejana); en un tiempo cercano a la finalización de las condiciones experimentales (transferencia a corto plazo), y en un momento alejado a las mismas (transferencia a largo plazo). Para ello, se implementó un diseño experimental con un GCA, una medida pre-test y dos post-test (el primero al concluir el entrenamiento y el segundo, a los cuatro meses). Se trabajó con personas mayores de 60 años, convocadas desde diferentes instituciones y de la comunidad en general. Los participantes se dividieron en distintos grupos. Un primer grupo formó parte de una prueba piloto cuyo objetivo fue poner a prueba el programa de intervención de entrenamiento. Luego de la prueba piloto y de efectuar los ajustes y modificaciones al programa, los participantes restantes se dividieron en tres grupos: dos experimentales (GE – Grupo Experimental de personas con y sin diagnóstico de trastorno neurocognitivo menor) y un GC activo. Todos los participantes del ECC fueron evaluados antes de la intervención (T1) y luego de la misma (T2 y T3), con tareas que demandaban diferentes funciones cognitivas como FEs, velocidad de procesamiento, atención, cognición global, memoria (a corto plazo, semántica y episódica), lenguaje, habilidades visoespaciales y constructivas, actividades instrumentales de la vida diaria.

El objetivo general del estudio se dividió en una serie de objetivos específicos. A continuación, se discuten los principales hallazgos organizados según los objetivos específicos planteados a lo largo de este trabajo.

6.1. Discusión de los resultados

6.1.1. Objetivo 1. Diseñar tareas informatizadas para entrenar Funciones Ejecutivas (FEs) en personas mayores.

Para cumplir con lo propuesto en este objetivo, se diseñaron cinco actividades informatizadas. Una de estas, fue pensada para entrenar la inhibición cognitiva; las otras

cuatro, forman parte de una tarea destinada a entrenar la flexibilidad cognitiva, con una alta demanda de memoria de trabajo.

La actividad de entrenamiento de inhibición cognitiva “Armando equipos” se diseñó en base al paradigma experimental de Oberauer (2001, 2005a, 2005b), para evaluar este tipo de inhibición en personas mayores. Sin embargo, en este caso y a diferencia del paradigma experimental original, se realizaron modificaciones y ajustes para que pudiera ser utilizado como una actividad orientada al entrenamiento cognitivo.

El entrenamiento en flexibilidad cognitiva (*tarea de la kermés*) se construyó como un set de cuatro tareas separadas, todas de complejidad creciente, tanto al interior de cada una, como entre ellas. Por ello, en el entrenamiento se administraron de acuerdo con esta lógica la primera de las tareas “*lanzando la moneda*” se construyó a partir del experimento clásico que dió lugar al paradigma de cambio voluntario de tareas (Arrington & Logan, 2004). La segunda, “*letras y números*”, se diseñó en base al estudio de Fröber y Dreisbach (2017), con la complejidad añadida de un procedimiento de doble registro (ver apartado 2.3.3.2). La tercera “*formas y colores*”, continúa con el doble registro, pero se agrega la dificultad en los estímulos (triángulos/círculos, rojos/azules), dado que la presencia del atributo visual en base al que no se ha decidido responder genera una fuerte interferencia y por ende una mayor demanda de control inhibitorio respecto de la tarea anterior. Por último, la tarea *control de bloques* representa una complejidad mayor al incorporar el uso de SOA (Mittelstädt et al., 2018b), rotación del lugar de aparición de los estímulos nivel a nivel, y una penalización a la perseveración de la respuesta. Además de la complejidad propia de la flexibilidad cognitiva -principal proceso demandado en estas tareas-, la fuente de información con la que trabajan, así como la complejidad de las consignas demandaron una fuerte participación de la memoria de trabajo.

Luego del diseño y desarrollo de las tareas de entrenamiento, se llevó a cabo un estudio piloto con el objeto de analizar: (a) el funcionamiento de cada una de ellas; (b) el cumplimiento de los criterios internos esperados de acuerdo al paradigma en base al cual se diseñó (ver García et al., 2024); (c) el aumento en la dificultad a través de los distintos niveles de las actividades, y (d) la posibilidad de ser realizadas por personas mayores, debido a su complejidad, pero también el desafío que supone el uso del ordenador en esta población.

6.1.2. Objetivo 2. Comparar los efectos del programa de ECC de FEs en personas mayores con y sin diagnóstico de trastorno neurocognitivo menor (TNCm).

Se administró el mismo EEC a ambos grupos experimentales, es decir, no hubo diferencias en las tareas de entrenamiento, en el tiempo y duración de las sesiones, en los periodos entre el entrenamiento y las evaluaciones. Sin embargo, se obtuvieron diferentes resultados respecto a los beneficios obtenidos del entrenamiento por uno y otro grupo. En síntesis, se observaron dos fenómenos distintos. En primer lugar, el grupo con diagnóstico de trastorno neurocognitivo menor (GE2) obtuvo mayores beneficios respecto al grupo experimental sano (GE1). En segundo lugar, los resultados indican que mientras el GE1 obtuvo mejoras que se manifestaron mayormente en el corto plazo, el GE 2 presentó mejoras atribuibles al entrenamiento tanto a corto como a largo plazo. A continuación, se discuten estos dos puntos.

Respecto a las ganancias del entrenamiento, el GE 2 obtuvo mayores beneficios del entrenamiento que GE1. Específicamente, en el caso de GE2 se observaron cambios positivos en la transferencia cercana a corto plazo para inhibición perceptual y el funcionamiento ejecutivo general. En cambio, en el GE1 sólo se observó una mejoría en la memoria de trabajo verbal y en el funcionamiento ejecutivo general. Por otra parte, cuando se analizan los resultados relativos a la transferencia lejana se observa que el GE2 presentó cambios positivos en el nivel cognitivo global, en memoria episódica, memoria a corto plazo verbal, lenguaje, y actividades instrumentales de la vida diaria. Es decir, la diferencia en el beneficio entre los grupos se observó mayormente en la transferencia lejana, a favor de GE2.

Los resultados obtenidos aquí son similares a los reportados por otros estudios. Por ejemplo, una revisión sistemática realizada por Irazoki et al (2020), muestra que en general se suele encontrar una mejora más significativa en pacientes con un trastorno neurocognitivo menor que en personas adultas sanas, en distintos dominios cognitivos tales como la memoria verbal y episódica (ver González-Palau et al., 2014), en la función cognitiva general, memoria episódica y las AVDs (ver Barban et al., 2015). Campbell et al. (2023) trabajaron con un programa de entrenamiento doble (cognitivo y físico) en personas mayores con diagnóstico de TNC, con distintos niveles de compromiso. Los resultados obtenidos mostraron una ventaja de una intervención combinada para mejorar la cognición.

Además, las personas con una línea de base más baja en el funcionamiento cognitivo, fueron las que mostraron los mayores beneficios.

En contraste, en un metanálisis realizado por Bazak et al. (2021) no encontraron diferencias significativas en las ganancias del entrenamiento en personas mayores con y sin TNCm. Este resultado se extiende incluso cuando se considera la transferencia cercana y lejana. Entonces, ¿cuáles serían los fenómenos que subyacen a las diferencias en los resultados observados en este estudio?. Existen distintas hipótesis que permitirían explicar las diferencias en las ganancias de los grupos experimentales. Entre ellas pueden mencionarse: a) la existencia de diferencias en la plasticidad cerebral entre ambos grupos; b) las diferencias en la demanda cognitiva producida por el entrenamiento; c) diferencias en la reserva cognitiva; d) diferencias en las redes cerebrales disponibles en personas sanas y con TNCm; e) distinta complejidad percibida del entrenamiento entre participantes con y sin patología. Estos puntos se desarrollan más adelante en el apartado correspondiente a la transferencia lejana, que es donde se observaron las diferencias más notables entre los grupos experimentales (ver apartado 6.1.4).

Ahora bien, con respecto a los beneficios a corto y largo plazo, en las funciones en las que se observó un efecto de transferencia, el GE2 tendió a mostrar resultados sólo a largo plazo. Es decir, que si bien no mostraron diferencias significativas en comparación con el GE1 o el grupo control activo (GCA) en el corto plazo, éstas aparecen después de pasados los cuatro meses, de concluido el tratamiento. En relación con este hallazgo, la literatura señala dos cuestiones. En primer lugar, alerta sobre la falta de estudios de entrenamiento cognitivo con seguimiento, dado que la gran mayoría suele contar sólo con una sola medida post entrenamiento y muy cercana a la finalización de la intervención. En segundo lugar, los estudios que presentan medidas de seguimiento reportan un resultado distinto al hallado en este trabajo, es decir, mejoras a corto plazo que disminuyen conforme avanza el tiempo.

Un estudio de Gómez-Soria et al (2021) encontró mejoras en la función cognitiva global en personas con TNCm que aumentaron, luego de seis meses de concluido el entrenamiento. Otro trabajo reciente de ECC con realidad virtual en inhibición cognitiva (Du et al., 2024), encontró efectos tanto a corto como a largo plazo, en la función diana. Es decir, el entrenamiento mostró eficacia en la transferencia cercana. Sin embargo, los estudios hallados no utilizaron dos grupos experimentales (i.e. sanos y con patología), por lo que no es posible comparar las diferencias del mismo entrenamiento en distintos grupos. Otros reportan resultados similares (Rebok et al., 2014; Zelinski et al., 2011), aunque adolecen de

la misma dificultad metodológica, que impide una comparación con los resultados obtenidos en este estudio. Ahora bien, las posibles hipótesis teóricas que permitirían pensar estas diferencias se analizan en el apartado correspondiente a la transferencia a corto y largo plazo (ver apartado 6.1.5).

6.1.3. Objetivo 3. Evaluar los efectos del programa de ECC sobre el desempeño en tareas similares a las entrenadas, en ambos grupos (transferencia cercana).

La transferencia cercana fue analizada en dos instancias: inmediatamente después de haber concluido la intervención (transferencia a corto plazo) y a los cuatro meses de finalizada la misma (transferencia a largo plazo). El análisis de datos mostró efectos de transferencia cercana para el funcionamiento ejecutivo global, la inhibición perceptual, y la memoria de trabajo verbal. Además, no hubo efectos vinculados con las distintas actividades de entrenamiento sobre el desempeño en las tareas de medición de la inhibición cognitiva, flexibilidad cognitiva y memoria de trabajo visual. Por ello, la hipótesis planteada en este objetivo queda parcialmente aceptada.

La ausencia de transferencia en inhibición cognitiva y flexibilidad cognitiva resulta especialmente llamativa, puesto que ambas funciones fueron el foco del entrenamiento. Para responder a ello, se plantean distintas hipótesis. Una posible explicación se vincula con los instrumentos empleados para medir las distintas FEs. En este sentido, es posible que las actividades no hayan sido lo suficientemente sensibles como para capturar cambios. Al respecto, en primer lugar, es importante mencionar que la tarea de interferencia proactiva empleada para medir inhibición cognitiva, cumplió con los criterios internos esperados (acorde al paradigma sobre el que fue desarrollada), pero presentó baja confiabilidad (Aydumne et al., 2018). Si bien este es un problema que afecta a las tareas inhibitorias en general, aquellas empleadas para medir inhibición cognitiva suelen presentar niveles de confiabilidad más bajos (Borella et al., 2010; Demagistri, 2017; Friedman & Miyake, 2004). Entonces, es posible que este factor explique parcialmente la ausencia de efectos luego de la intervención. Además, la tarea utilizada para obtener una medida de la inhibición cognitiva arroja índices que se construyen a partir de las respuestas correctas y los errores de los participantes. Para algunos autores estos índices no permitirían observar cambios sutiles en el funcionamiento de los procesos inhibitorios (Best & Miller, 2010; Cragg & Nation, 2008). Sin embargo, el principal índice de desempeño tanto para, la tarea de inhibición de la

respuesta como para la de flexibilidad cognitiva, se construye en base a los TRs de los participantes, por lo que, siguiendo los postulados antes planteados, debería poder detectar las diferencias de rendimiento. Por otra parte, estos resultados podrían atribuirse a bajos efectos de transferencia del entrenamiento para esta función.

Otra línea de interpretación de estos resultados, se focaliza en la población objeto del ECC. Como se mencionó anteriormente, la reconfiguración del cerebro en las personas mayores implica la compensación de áreas del cerebro -en este caso la corteza prefrontal-, utilizadas específicamente para una tarea, con otras áreas que apuntalan su funcionamiento. En este caso, las personas mayores podrían haber recibido un beneficio del entrenamiento, pero este tuvo un carácter menos específico de la función ejecutiva, y quizás más “tonificante” o “reforzador” del funcionamiento cognitivo en general. El hecho de un mayor efecto de transferencia lejana (desarrollado en el apartado siguiente), podría ser una evidencia con relación a este aspecto.

6.1.4. Objetivo 4. Analizar los efectos del ECC de FEs sobre otros dominios y habilidades, como las actividades de la vida diaria o AVDs en ambos grupos (transferencia lejana).

La transferencia lejana -al igual que la cercana- fue analizada a corto y largo plazo. El análisis de datos mostró efectos de transferencia sólo para el grupo con TNCm, en el nivel cognitivo global, memoria, y memoria a corto plazo verbal, lenguaje, y actividades instrumentales de la vida diaria. Similar a los efectos de transferencia cercana para este grupo experimental, la mayoría de los resultados positivos se vieron a largo plazo. La única excepción es la memoria a corto plazo verbal, que mejoró en la transferencia a corto plazo. Cabe destacar el impacto del entrenamiento en las AIVD, cuyo cambio es considerado un factor de suma importancia en los efectos de transferencia lejana. Por ello, se considera que la hipótesis planteada en este objetivo es aceptada sólo para el grupo con patología. Es decir, el entrenamiento produjo efectos de transferencia cercana en las AIVD para el grupo con TNCm.

El grupo de personas mayores sanas no mostró efectos de transferencia lejana para ninguna de las funciones evaluadas. A este respecto, se plantean cinco hipótesis posibles, para explicar la diferencia en los hallazgos entre GE1 y GE2:

En primer lugar, la plasticidad cerebral podría ser distinta en personas sanas y con patología. En personas con TNCm, las redes cerebrales podrían funcionar de manera subóptima, pero con cierto grado de plasticidad, y podrían ser movilizadas por el entrenamiento. En cambio, en personas mayores sanas, las funciones cognitivas funcionan de forma óptima, lo que reduciría la ventana para obtener mejoras significativas en las tareas no entrenadas. Es decir, estas personas habrían alcanzado un efecto techo, en su funcionamiento. Bahar-Fuchs et al. (2013, 2018) plantean que, en personas mayores sanas, el entrenamiento cognitivo (EC) genera cambios en los patrones de activación neuronal en regiones específicas, que podrían resultar en procesos de crecimiento y reparación sináptica. Asimismo, en personas con patología, se ha observado que el EC se relaciona con una mayor activación cerebral en varias regiones cerebrales. Esto sugiere que el cerebro aún puede mostrar plasticidad y responder a la estimulación, de forma generalizada. Sin embargo, estos efectos que favorecen la transferencia podrían estar influenciados por otros procesos, que se abordan en las limitaciones de este estudio.

En segundo lugar, es posible que, dada la alta demanda cognitiva del entrenamiento, las personas con TNCm necesiten reclutar más recursos cognitivos compensatorios para sobrellevar el proceso (Reuter-Lorenz & Park, 2023; Oosterhuis et al., 2023). Esto podría resultar en una activación más amplia de las redes cerebrales, facilitando la transferencia cercana. Diferentes teorías del envejecimiento como la hipótesis de utilización de los circuitos neuronales en función de la compensación ([CRUNCH]; Reuter-Lorenz & Campbell, 2008), HAROLD (Cabeza, 2002), cambio anteroposterior en la vejez ([PASA]; Davis et al., 2019), hacen hincapié en los recursos compensatorios del cerebro de una persona mayor, utilizados para responder con eficiencia a las demandas cognitivas del ambiente. Es probable que en personas mayores sanas, los sistemas compensatorios tengan una menor activación que en las personas con patología, quienes dadas la pérdida de volumen neuronal, requieren mayor compensación para un desempeño eficiente. Como así también, este mecanismo compensatorio terminaría obrando en favor de una mayor transferencia lejana en el grupo experimental con TNCm.

La tercera hipótesis teórica, para explicar los resultados obtenidos está relacionada con la reserva cognitiva (Stern, 2009). Las personas mayores sanas tendrían naturalmente una mayor reserva cognitiva que aquellas que muestran deterioro cognitivo, más aun teniendo en cuenta que los grupos no mostraron diferencias significativas en factores como edad y años de educación formal. Este fenómeno podría reducir la eficacia del

entrenamiento en participantes sanos, que presentan una mayor reserva cognitiva, es decir, mayores recursos cristalizados. Al poseer capacidades cognitivas conservadas, los participantes sanos requieren menor demanda ejecutiva para el entrenamiento. Este menor coste a la hora de realizar las tareas se traduciría directamente en menores efectos de transferencia. Gazes et al. (2023) realizaron un metaanálisis, donde indagaron los cambios relacionados con la edad en distintas habilidades cognitivas. Sus resultados muestran que mientras mayor sea el compromiso de la materia gris y blanca en el cerebro, más importante es el factor de la reserva cognitiva para mantener el procesamiento “normal” en personas mayores.

En cuarto lugar, es posible que la conectividad en el cerebro de las personas con TNCm, esté limitada a ciertas redes específicas, que a partir de la intervención podrían mejorar parcialmente su funcionamiento, lo que se manifiesta en mayores efectos de transferencia. En el grupo sano, en cambio, como estas redes ya estarían funcionando de manera eficiente, no sufrirían modificaciones significativas con el entrenamiento. Estos resultados serían coincidentes con los planteado por Belleville et al (2011), quienes pusieron a prueba tres hipótesis de funcionamiento neural basadas en paradigmas de resonancia magnética (CRUNCH, HAROLD, y la teoría de la desdiferenciación como mecanismo de afectación cerebral)., comparando personas mayores con un TNCm y sanas. Basados en un entrenamiento en memoria, encontraron que, para el grupo con patología, los cambios cerebrales relacionados con el entrenamiento implican la activación de nuevas áreas cerebrales alternativas, es decir, áreas que no se activaban durante la tarea de memoria, antes del entrenamiento. Asimismo, durante la recuperación, se encontró pocas áreas con activación acumulada, es decir, activación dentro de regiones que ya estaban activas antes de la intervención. Este hallazgo concuerda con los modelos de compensación cerebral en el envejecimiento y sugiere que el mantenimiento de las funciones óptimas de la memoria se basa tanto en el aumento de la activación de áreas especializadas como en el reclutamiento de nuevas redes cerebrales alternativas (Cabeza, 2002; Reuter-Lorenz, 2002; Stern et al., 2005). Este estudio de neuroimagen indica que el cerebro de las personas mayores es muy plástico y sigue siéndolo incluso cuando sufre los efectos tempranos de enfermedades neurodegenerativas. Los cerebros de las personas con TNCm siguen siendo capaces de reclutar nuevos circuitos neuronales para realizar tareas de memoria exigentes. Estudios más recientes corroboran en distintos estudios este patrón de comportamiento compensatorio, tanto en personas mayores sanas versus adultos jóvenes, como en personas mayores con deterioro versus sanos (Cabeza et al., 2018).

Por último, es muy probable que las tareas del programa de entrenamiento fueran más desafiantes para los participantes con TNCm que para las personas sin ninguna patología, por lo que podrían haber percibido un mayor beneficio tanto subjetivo como objetivo del entrenamiento. En las personas mayores sanas, en cambio, al haber tenido una rápida adaptación al tipo de tareas y consignas del EC, los resultados del mismo podrían haberse visto limitados, sobre todo en habilidades no relacionadas. Jaeggi et al. (2008) y von Bastian et al. (2022) coinciden en la idea de que las tareas más exigentes y adaptativas facilitan la transferencia. Este tipo de tareas impiden el desarrollo de estrategias específicas para su realización, promoviendo el uso de procesos ejecutivos, facilitando la transferencia a otras tareas.

6.1.5. Objetivo 5. Analizar si los efectos del entrenamiento se mantienen a través del tiempo (transferencia a corto y largo plazo) en ambos grupos.

En este estudio, se encontró un efecto de transferencia a corto plazo en el índice global de funcionamiento ejecutivo (GE1 y GE2), la memoria de trabajo verbal (GE1), memoria a corto plazo verbal (GE2), y AIVD (GE2). Respecto a la transferencia a largo plazo, se encontraron efectos para el índice global de funcionamiento ejecutivo (GE2), inhibición perceptual (GE2), memoria de trabajo verbal (GE1), nivel cognitivo global (GE2), memoria de la prueba ACE-III (GE2), lenguaje (GE2) y AIVD (GE2). A partir de estos resultados, surgen dos interrogantes: ¿por qué los efectos a largo plazo se presentaron mayormente en el grupo con TNCm, incluso en tareas donde no habían mostrado mejoras a corto plazo? y ¿cómo se explican las diferencias en los dominios en los que resultaron beneficiados ambos grupos experimentales?.

Respecto al primer interrogante, una hipótesis explicativa de este fenómeno radica en diferentes respuestas de compensación entre personas sanas y con patología. El grupo experimental con TNCm presentaría una reducción funcional en las redes neurales, pero con capacidad para la plasticidad sináptica. Es posible que a corto plazo, los efectos de este mecanismo pueden no haber sido evidentes debido a que no se habían terminado de consolidar. Esta "plasticidad retardada", permite la reorganización funcional y estructural de las redes neuronales con el tiempo, facilitando la aparición de resultados comportamentales en un momento posterior a la finalización del entrenamiento. Como se planteó en el punto anterior, Belleville et al. (2011) plantean que el entrenamiento cognitivo produce cambios

plásticos en la corteza cerebral en personas con deterioro, aunque estos efectos tardan en consolidarse. Otra posibilidad está dada por una posible falla en las estrategias compensatorias y la consolidación tardía de algunos procesos mnésicos. Los procesos de consolidación de la memoria dependen de la activación prolongada del hipocampo y de redes prefrontales durante el aprendizaje y el reposo. En el grupo con TNCm, el entrenamiento podría haber estimulado estrategias compensatorias que tardaron más en consolidarse debido a un procesamiento más lento o a la necesidad de emplear redes alternas para el almacenamiento y recuperación de información. Hampstead et al. (2011) realizaron un estudio en un grupo con TNCm, y observaron que los déficits funcionales se compensan mediante la activación bilateral del córtex prefrontal y el hipocampo. En un estudio más reciente, Gozdas et al. (2024), en un entrenamiento en memoria con personas mayores, trabajaron con un grupo con TNCm de tipo amnésico y encontraron una mejora en la conectividad funcional de la red de control frontoparietal y una reducción del deterioro de la sustancia blanca en las redes de memoria y función ejecutiva, hallazgos que contribuirían a esta hipótesis.

Respecto al segundo interrogante, las diferencias entre los dominios que resultaron favorecidos en los grupos experimentales podrían deberse a la especificidad del entrenamiento y las características cognitivas preexistentes en los participantes. Una mayor reserva cognitiva, por ejemplo, podría facilitar mejoras en dominios especializados (i.e. memoria de trabajo verbal) ante la estimulación producida por el entrenamiento. El grupo con TNCm tendría, por definición, una disminución de su reserva cognitiva, por lo que el entrenamiento generaría mejoras en dominios más amplios y funcionales (i.e. nivel cognitivo global, lenguaje y AIVD). Teóricamente, Stern (2012) ya había postulado que la reserva cognitiva modularía la capacidad de respuesta al entrenamiento en función del estado basal del participante. Kim et al. (2021) encontraron diferencias significativas en los resultados del entrenamiento cognitivo con realidad virtual, en función de la reserva cognitiva de los participantes. Otra posibilidad en este sentido es que la diferencia en la transferencia de habilidades está dada por el estado de las redes neurales y la conectividad funcional. En el grupo con TNCm, las mejoras se observaron en habilidades más generales, debido a la activación de redes neuronales utilizadas para compensar déficits propios del cuadro. En cambio, en el caso de las personas mayores sanas, el entrenamiento mostró mejoras en dominios más específicos, probablemente porque reforzó los procesos ejecutivos preexistentes sin requerir reorganización funcional más amplia. Jaeggi et al. (2008) y von Bastian et al. (2022) plantean que el efecto de la transferencia podría deberse a la

sobrecarga cognitiva durante el entrenamiento, siendo mayor en participantes con mayor deterioro.

6.2. Limitaciones y líneas de trabajo futuras

Este estudio se propuso diseñar, implementar y evaluar los efectos de un programa de Entrenamiento Cognitivo Computarizado (ECC) para personas mayores sanas y con trastorno neurocognitivo menor. Para ello, se diseñaron cinco actividades de entrenamiento en funcionamiento ejecutivo orientadas a mejorar la inhibición y la flexibilidad cognitivas. Se realizó una prueba piloto de las tareas de entrenamiento, lo que permitió mostrar que cumplían por un lado los criterios con los que fueron diseñados, y por otro lado, que corrían adecuadamente en la computadora y eran accesibles de ser realizados por los participantes. Luego, se implementó el estudio, con un diseño implicó tres grupos de participantes, donde dos de ellos pasaron por sesiones de entrenamiento basado en procesos; mientras que otro grupo (GCA) recibió un curso de informática y herramientas de la comunicación.

Se encontró que, el ECC tuvo efectos de transferencia cercana y lejana y a largo plazo, en los grupos experimentales. Sin embargo, estos resultados no fueron homogéneos para todas las funciones, ni entre los grupos. Para el caso de la transferencia cercana, se observaron efectos para el funcionamiento ejecutivo global, la inhibición perceptual y la memoria de trabajo verbal. El grupo experimental con TNCm mostró mayores resultados para el funcionamiento cognitivo global y la inhibición perceptual, siendo estas visibles en el largo plazo; en cambio, el grupo experimental sano mostró mayores beneficios en el funcionamiento ejecutivo global y la memoria de trabajo verbal, siendo estos mayores en el corto plazo. En cuanto a la transferencia lejana, se observó un efecto de transferencia sólo para el grupo experimental con TNCm, tanto a corto como a largo plazo. Estos efectos se dieron principalmente en el nivel cognoscitivo general, la memoria a corto plazo verbal, el lenguaje, y las AIVD.

Sin embargo, no se encontraron efectos a corto ni a largo plazo para las funciones objetivo del entrenamiento - la flexibilidad y la inhibición cognitivas-. Respecto a este punto, en los apartados previos se expuso que esto podría deberse a los instrumentos y paradigmas experimentales que se utilizaron para medir estas FEs. Además, se propuso que la ausencia de resultados esperables podría deberse a la forma particular de reconfiguración cerebral que se produce en la vejez. Así, el efecto de compensación

utilizado en el entrenamiento cognitivo podría haber tenido un carácter reforzador general del funcionamiento cognitivo, en vez de específico de las redes prefrontales, asiento de las FEs. Esta hipótesis también permite explicar las ganancias en la transferencia lejana por parte del grupo experimental. Para probar el alcance del efecto de compensación, en futuros trabajos sería importante realizar diferentes intervenciones en distintos grupos de características similares (i.e. cantidad de sesiones, tiempo de cada sesión, distancia entre evaluaciones), aplicando entrenamientos dirigidos a una sola función (i.e. inhibición cognitiva, memoria de trabajo y multifunción). De esta forma, podría analizarse si la compensación es un fenómeno homogéneo producto de un “efecto tónico” general en el cerebro, o depende del tipo de función a ser entrenada. Además, idealmente podrían acompañarse las evaluaciones con estudios de neuroimagen, de contarse con el instrumental.

Con respecto al diseño experimental, se señalan diversas cuestiones.

En primer lugar y teniendo en cuenta la condición de administración de las tareas, es posible que diversos factores expliquen y condicionen los resultados obtenidos en este estudio. Si bien las condiciones de evaluación y entrenamiento de los participantes pueden considerarse óptimas, no resulta posible controlar el resto de las actividades que se realizan, que pueden tener un carácter estimulante para el funcionamiento cognitivo. Así, el grupo control activo que participó en el taller de informática, es público de una serie de otros talleres y actividades lúdicas, recreativas y de estimulación. No obstante, a pesar de ser un factor que no se pudo controlar, se considera aún más beneficioso el efecto obtenido en los grupos experimentales contra un grupo control con pluri actividades de estimulación.

Otro punto a tener en cuenta es la muerte experimental. A diferencia de otro tipo de poblaciones (i.e. estudiantes de primaria, secundaria y universitarios), la población de personas mayores no está cautiva, y participa muchas veces con mucha dificultad, ya sea de índole económica (i.e. traslado hasta los centros de entrenamiento) u otras (i.e. ausencias durante las jornadas con mal clima o baja temperatura, ausencias por enfermedad o recaídas de salud, ausencias por tareas de cuidado de familiares). Estos factores escapan al diseño de investigación, resultando en la pérdida de casos. La muestra final se redujo, incluyendo sólo a aquellos participantes que cumplieron específicamente con el marco metodológico del entrenamiento (i.e. yendo a todas las sesiones semanales, cumpliendo los tiempos de cada período de entrenamiento, etc.). Esta reducción permite mantener la rigurosidad del entrenamiento, sin comprometer la representatividad estadística

del estudio. En futuros estudios podría incluirse o mayor muestra, o realizar adaptaciones en el diseño, como por ejemplo trabajar en conjunto con el sistema público de salud o el sistema educativo, buscando realizar el programa de entrenamiento en zonas próximas a donde vive la población participante.

Continuando con lo anterior, la literatura sobre los diseños de intervención es diversa. Quizás, intervenciones con mayor cantidad de sesiones, con sesiones de mayor duración, y/o con intervalos entre sesiones variables, permitan observar otro tipo de efectos. Asimismo, los efectos podrían estar relacionados directamente con factores como: (a) el tamaño de la muestra, que en este estudio fue pequeña y pudo haber afectado los resultados del estudio; y (b) el uso de técnicas estadísticas en las que se realizan múltiples comparaciones de manera individual. En futuros trabajos, sería importante variar el tipo de diseño, ya sea en la forma de las intervenciones o el n de la muestra, de tal manera que permita comparar si los efectos entre un entrenamiento y otro son similares, o si presentan variaciones.

En el marco de esta investigación, se ha llevado a cabo un estudio piloto para poner a prueba el funcionamiento de los instrumentos y el estudio experimental propiamente dicho. Los resultados del estudio piloto permitieron observar la adherencia de los participantes a las tareas de entrenamiento, el correcto funcionamiento, y analizar la salida de datos. Por otra parte, el estudio experimental permitió probar las hipótesis de este trabajo. La adherencia de los pacientes no disminuyó entre aquellos que participaron del estudio piloto, y aquellos que tuvieron todos los encuentros. Sería interesante en futuras investigaciones realizar diseños experimentales de intensidad y duración variables, observando si los efectos de transferencia presentan un efecto de saturación. Es decir, si las ganancias se optimizan alrededor de un determinado número de sesiones, o si tienen un carácter lineal ascendente.

También resulta importante destacar que en este estudio se han utilizado en las instancias pre-test y post-test, tareas derivadas de paradigmas experimentales o tests estandarizados que no dejan de ser instrumentos de recolección de datos alejados de la cotidianeidad de las personas mayores. Esta es una característica común a distintos estudios de intervención basada en procesos (e.g. Baik et al., 2024; Gozdas et al., 2024; Ji et al., 2016). En este estudio, la medida de transferencia a AIVD fue un cuestionario, que no deja de representar la autopercepción del participante sobre lo que le sucede. Si bien se observaron efectos de transferencia a este dominio, queda por delante el diseño de pruebas

específicamente diseñadas, con validez ecológica, que se centren en este tipo de ganancias.

Finalmente, es importante mencionar que en este estudio se trabajó con una muestra seleccionada de manera intencional, conformada por personas mayores pertenecientes a diferentes centros de la comunidad. Por este motivo, resulta difícil generalizar los resultados del estudio a grupos de personas mayores de la comunidad marplatense en general. En este sentido, es importante que futuros estudios trabajen con muestras provenientes de diversos contextos, promoviendo además la descentralización del proceso de intervención.

Teniendo en cuenta las limitaciones antes mencionadas, en futuros trabajos se podrían considerar algunas ideas, tales como: (a) generar estudios centrados en una función ejecutiva en particular, con el objeto de analizar si el fenómeno de transferencia cercana continúa siendo escaso, o si, por el contrario, existen ciertas funciones ejecutivas que por ser de aparición más temprana (i.e. inhibición), contribuyen de mejor manera a los procesos de transferencia; (b) si el cerebro de las personas mayores responde con un efecto más difuso al entrenamiento cognitivo, sería interesante comparar programas de entrenamiento unidominio con aquellos multidominio, para observar si los efectos de transferencia resultan ser similares, o existen cambios específicos en los entrenamientos unidominio; (c) podrían incorporarse distintos niveles de organización (i.e. neural y cognitivo) en el análisis de la información, que permitirían observar con mayor profundidad la dinámica de los cambios y sus mecanismos (e.g. Liu et al., 2015); (d) el trabajo con muestras más grandes, provenientes de distintos contextos sociodemográficos; y (e) la puesta a prueba de intervenciones más intensas, sobre todo para el grupo sano, que demanden en mayor medida los procesos blanco de la intervención.

Más allá de las limitaciones del presente trabajo, se realizaron contribuciones en las siguientes áreas: (a) se crearon actividades informatizadas basadas en paradigmas experimentales para el entrenamiento de las FEs en personas mayores, con un abordaje basado en procesos; (b) reporta datos respecto a la administración del mismo; (c) aporta información relacionada con la transferencia de los resultados sobre procesos y habilidades cognitivas fundamentales, cuyo funcionamiento se encuentra en declive en este momento vital, sobre todo en presencia de patología; y (d) estos resultados fueron obtenidos en nuestro medio, siendo las principales evidencias de este tipo de intervenciones, provenientes de otros contextos culturales y lingüísticos.

A partir de este trabajo de tesis doctoral, se considera haber contribuido al campo de la neuropsicología aplicada, en lo que se refiere a la intervención en funciones ejecutivas en personas mayores. Asimismo, se espera que los instrumentos desarrollados y los resultados obtenidos, sirvan de base al desarrollo futuro de nuevos trabajos que permitan comprender en mayor medida la dinámica del funcionamiento ejecutivo, la posibilidad de generar beneficios en otros procesos y habilidades, así como el sostén y la mejora en las actividades de la vida diaria, pilares de la independencia y la calidad de vida en las personas mayores.

Referencias

- Ackerman, P. L., & Beier, M. E. (2012). Cognitive abilities and their role in predicting individual differences in work performance. In S. L. Schneider & J. L. Wilde (Eds.), *Individual differences in cognitive functioning: The impact of aging* (pp. 69–91). Psychology Press.
- Alvarado-García, A. M., & Salazar-Maya, Á. M. (2014). Análisis del concepto de envejecimiento. *Gerokomos*, 25(2), 57–62. <https://doi.org/10.4321/S1134-928X2014000200002>
- American Psychiatric Association [APA]. (2022). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed., text rev.). <https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425787>
- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed.). <https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596>
- Amieva, H., Robert, P. H., Grandoulier, A.-S., Meillon, C., De Rotrou, J., Andrieu, S., et al. (2016). Group and individual cognitive therapies in Alzheimer's disease: The ETNA3 randomized trial. *International Psychogeriatrics*, 28, 1–11. <https://doi.org/10.1017/S1041610215001830>.
- Andersson, P., Schrooten, M. G. S., & Persson, J. (2024, June 20). Age differences in brain functional connectivity underlying proactive interference in working memory. *bioRxiv*. <https://doi.org/10.1101/2024.06.18.599495>.
- Andres, P., Guerrini, C., Phillips, L., & Hollins, T. (2008). Differential effects of aging on executive and automatic inhibition. *Developmental Neuropsychology*, 33(1), 101–123. <https://doi.org/10.1080/87565640701884212>.
- Angelini, M., Calbi, M., Ferrari, A., Sbriscia-Fioretti, B., Franca, M., Gallese, V., & Umiltà, M. A. (2015). Motor inhibition during overt and covert actions: An electrical neuroimaging study. *PLOS ONE*, 10(5), e0126800. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0126800>
- Archambeau, K., Forstmann, B., Van Maanen, L., & Gevers, W. (2020). Proactive interference in aging: A model-based study. *Psychonomic Bulletin & Review*, 27(1), 130-138. <https://doi.org/10.3758/s13423-019-01671-0>.

- Arenaza-Urquijo, E. M., & Vemuri, P. (2018). Resistance vs resilience to Alzheimer disease: clarifying terminology for preclinical studies. *Neurology*, *90*(15), 695-703.
<https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000005303>
- Arrington, C. M., & Logan, G. D. (2004). The cost of a voluntary task switch. *Psychological Science*, *15*(9), 610-615. <https://doi.org/10.1111/j.0956-7976.2004.00728.x>.
- Arrington, C. M., & Logan, G. D. (2005). Voluntary task switching: Chasing the elusive homunculus. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *31*(4), 683-702. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.31.4.683>.
- Aslan, A., & Bäuml, K. H. T. (2012). Adaptive memory: Young children show enhanced retention of fitness-related information. *Cognition*, *122*(1), 118-122.
- Aydmune, Y. (2019). *Modulación del desempeño en tareas de control inhibitorio por intervención durante la edad escolar* (Doctoral dissertation).
- Aydmune, Y., & Introzzi, I. (2018). Inhibición: una función ejecutiva difícil de medir: Algunas problemáticas en relación con las pruebas de inhibición informatizadas. *Revista Psicodebate: Psicología, Cultura y Sociedad*, *18*(2), 7-25.
- Aydmune, Y., Introzzi, I., Zamora, E. V., & Lipina, S. J. (2018). Diseño, implementación y análisis de transferencia de una tarea de entrenamiento de inhibición cognitiva para niños escolares. Un estudio piloto. *Psicología educativa*, *24*(2), 63-74.
- Aydmune, Y., Introzzi, I., Zamora, E., & Stelzer, F. (2020). *Inhibitory processes and fluid intelligence: A performance at early years of schooling*. *International Journal of Psychological Research*, *13*(1), 29-39.
- Aydmune, Y., Lipina, S., & Introzzi, I. (2017). Definiciones y métodos de entrenamiento de la inhibición en la niñez desde una perspectiva neuropsicológica: Una revisión sistemática. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento (RACC)*, *3*(9), 104–141. Recuperado de <http://www.revistas.unc.edu.ar>.
- Azemin, M. Z. C., Kumar, D. K., Wong, T. Y., Wang, J. J., Mitchell, P., Kawasaki, R., & Che Azemin, M. Z. (2012). Age-related changes in the fractal dimension of the retinal vasculature. *Current Eye Research*, *37*(8), 759-764.
<https://doi.org/10.3109/02713683.2012.685686>.
- Baddeley, A. (1992). Working memory: The interface between memory and cognition. *Journal of cognitive neuroscience*, *4*(3), 281-288.

- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory?. *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417–423. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01538-2](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01538-2).
- Baddeley, A. (2003). Working memory and language: An overview. *Journal of communication disorders*, 36(3), 189-208.
- Baddeley, A. (2012). Working memory: Theories, models, and controversies. *Annual Review of Psychology*, 63(1), 1–29. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-120710-100422>.
- Badham, Stephen P. «The older population is more cognitively able than in the past and age-related deficits in cognition are diminishing over time». *Developmental Review* 72 (1 de junio de 2024): 101124. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2024.101124>.
- Bahar-Fuchs, A., Clare, L., & Woods, B. (2013). Cognitive training and cognitive rehabilitation for mild to moderate Alzheimer’s disease and vascular dementia. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2013(6), CD003260. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003260.pub2>.
- Bahar-Fuchs, A., Martyr, A., Goh, A. M. Y., Sabates, J., & Clare, L. (2019). Cognitive training for people with mild to moderate dementia. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD013069.pub2>.
- Baik, J. S., Min, J. H., Ko, S.-H., Yun, M. S., Lee, B., Kang, N. Y., Kim, B., Lee, H., & Shin, Y.-I. (2024). Effects of home-based computerized cognitive training in community-dwelling adults with mild cognitive impairment. *IEEE Journal of Translational Engineering in Health and Medicine*, 12, 97–105. <https://doi.org/10.1109/JTEHM.2023.3317189>.
- Baltes, P. B. (1968). Theories of development and aging. *Human Development*, 11(1), 65–90. <https://doi.org/10.1159/000271767>
- Baltes, P. B., Lindenberger, U., & Staudinger, U. M. (2006). Lifespan psychology: Theory and application to intellectual functioning. *Annual Review of Psychology*, 57, 213–238. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.57.102904.190208>
- Bampa, G., Moraitou, D., Metallidou, P., Masoura, E., Papantoniou, G., Sofologi, M., Kougioumtzis, G. A., & Tsolaki, M. (2024). The efficacy of a metacognitive training program in amnesic mild cognitive impairment: A 6-month follow-up clinical study. *Healthcare (Switzerland)*, 12(10). <https://doi.org/10.3390/healthcare12101019>.

- Bangma, D. F., Fuermaier, A. B., Tucha, L., Tucha, O., & Koerts, J. (2017). The effects of normal aging on multiple aspects of financial decision-making. *PloS One*, *12*(8), e0182620. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182620>
- Barban, F., Annicchiarico, R., Pantelopoulos, S., Federici, A., Perri, R., Fadda, L., et al. (2015). Protecting cognition from aging and Alzheimer's disease: A computerized cognitive training combined with reminiscence therapy. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, *31*, 340–348. <https://doi.org/10.1002/gps.4328>.
- Barja, G. (2013). Updating the mitochondrial free radical theory of aging: An integrated view, key aspects, and confounding concepts. *Antioxidants & Redox Signaling*, *19*(12), 1420–1445. <https://doi.org/10.1089/ars.2012.5148>
- Basak, C., Qin, S., & O'Connell, M. A. (2020). Differential effects of cognitive training modules in healthy aging and mild cognitive impairment: A comprehensive meta-analysis of randomized controlled trials. *Psychology and Aging*, *35*(2), 220–249. <https://doi.org/10.1037/pag0000442>.
- Bauer, I. & Baumeister, R. (2014) Self-Regulatory Strength. En K. Vohs & R. Baumeister (eds) *Handbook of self-regulation: Research, theory, and applications*, 2a ed (pp. 64-82). New York: Guilford Publications.
- Baumann, S. L. (2022). Living a nonlinear concept of aging: Toward a global perspective. *Nursing Science Quarterly*, *35*(4), 483–487. <https://doi.org/10.1177/08943184221115131>
- Baumeister, R. F., & Heatherton, T. F. (1996). Self-regulation failure: An overview. *Psychological Inquiry*, *7*(1), 1-15. https://doi.org/10.1207/s15327965pli0701_1
- Baumeister, R. F., & Vohs, K. D. (2004). *Handbook of self-regulation* (pp. 27-35). New York:: Guilford Press.
- Baumeister, R. F., Tice, D. M., & Vohs, K. D. (2018). The strength model of self-regulation: Conclusions from the second decade of willpower research. *Perspectives on Psychological Science*, *13*(2), 141-145. <https://doi.org/10.1177/1745691617710141>
- Beames, J. R., Schofield, T. P., & Denson, T. F. (2017). A meta-analysis of improving self-control with practice. In *Routledge international handbook of self-control in health and well-being* (pp. 405-417). Routledge.

- Belleville, S., Clément, F., Mellah, S., Gilbert, B., Fontaine, F., & Gauthier, S. (2011). Training-related brain plasticity in subjects at risk of developing Alzheimer's disease. *Brain*, 134(6), 1623–1634. <https://doi.org/10.1093/brain/awr037>.
- Belleville, S., Cloutier, S., Mellah, S., Willis, S., Vellas, B., Andrieu, S., Coley, N., & Ngandu, T. (2022). Is more always better? Dose effect in a multidomain intervention in older adults at risk of dementia. *Alzheimer's & Dementia*, 18(11), 2140–2150. <https://doi.org/10.1002/alz.12544>.
- Belleville, S., Gilbert, B., Fontaine, F., Gagnon, L., Ménard, É., & Gauthier, S. (2006). Improvement of episodic memory in persons with mild cognitive impairment and healthy older adults: Evidence from a cognitive intervention program. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, 22(5–6), 486–499. <https://doi.org/10.1159/000096316>.
- Bell-McGinty, S., Podell, K., Franzen, M., Baird, A. D., & Williams, M. J. (2002). Standard measures of executive function in predicting instrumental activities of daily living in older adults. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 17(9), 828-834. <https://doi.org/10.1002/gps.646>
- Bengtson, V. L., Burgess, E. O., & Parrott, T. M. (1997). Theory, explanation, and a third generation of theoretical development in social gerontology. *Journal of Gerontology: Social Sciences*, 52B(2), S72–S88. <https://doi.org/10.1093/geronb/52.2.S72>
- Bengtson, V. L., Rice, C. J., & Johnson, M. L. (1999). Are theories of aging important? Models and explanations in gerontology at the turn of the century. In V. L. Bengtson & M. L. Johnson (Eds.), *Handbook of Theories of Aging* (pp. 3-20). McMaster University Press.
- Bennett, I. J., Motes, M. A., Rao, N. K., & Rypma, B. (2012). White matter tract integrity predicts visual search performance in young and older adults. *Neurobiology of Aging*, 33(2), 433-e21. <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2011.02.001>
- Best, J. R., & Miller, P. H. (2010). A developmental perspective on executive function. *Child Development*, 81(6), 1641-1660. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.01499.x>.
- Beydoun, M. A., Gamaldo, A. A., Beydoun, H. A., Tanaka, T., Tucker, K. L., Talegawkar, S. A., et al. (2014). Caffeine and alcohol intakes and overall nutrient adequacy are associated with longitudinal cognitive performance among U.S. adults. *The Journal of Nutrition*, 144(6), 890–901. <https://doi.org/10.3945/jn.113.189027>.

- Bezdjian, S., Tuvblad, C., Wang, P., Raine, A., & Baker, L. A. (2014). Motor impulsivity during childhood and adolescence: A longitudinal biometric analysis of the go/no-go task in 9-to 18-year-old twins. *Developmental Psychology, 50*(11), 2549-2557. <https://doi.org/10.1037/a0038037>.
- Blair, C. (2016). Developmental science and executive function. *Current Directions in Psychological Science, 25*(1), 3-7. doi: 10.1177/0963721415622634
- Blakey, E., & Carroll, D. J. (2015). A short executive function training program improves preschoolers' working memory. *Frontiers in Psychology, 6*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01827>.
- Bonnechère, B., Langley, C., & Sahakian, B. J. (2020). The use of commercial computerized cognitive games in older adults: A meta-analysis. *Scientific Reports, 10*(1), 15276. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-72281-3>.
- Boot, W. R., Simons, D. J., Stothart, C., & Stutts, C. (2013). The pervasive problem with placebos in psychology: Why active control groups are not sufficient to rule out placebo effects. *Perspectives on Psychological Science, 8*(4), 445–454. <https://doi.org/10.1177/1745691613491271>.
- Bopp, K. L., & Verhaeghen, P. (2005). Aging and verbal memory span: A meta-analysis. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences, 60*(5), 223-233.
- Borella, E., Carretti, B., Riboldi, F., & De Beni, R. (2010). Working memory training in older adults: Evidence of transfer and maintenance effects. *Psychology and Aging, 25*(4), 767–778. <https://doi.org/10.1037/a0020683>.
- Borella, E., Carretti, B., Sciore, R., Capotosto, E., Tacconat, L., Cornoldi, C., & De Beni, R. (2017). Training working memory in older adults: Is there an advantage of using strategies? *Psychology and Aging, 32*(2), 178-191. <https://doi.org/10.1037/pag0000131>.
- Brass, M., Ullsperger, M., Knoesche, T. R., von Cramon, D. Y., & Phillips, N. A. (2005). Who comes first? The role of the prefrontal and parietal cortex in cognitive control. *Journal of Cognitive Neuroscience, 17*(9), 1367-1375. <https://doi.org/10.1162/0898929054985400>

- Braun, D. A., & Arrington, C. M. (2018). Assessing the role of reward in task selection using a reward-based voluntary task switching paradigm. *Psychological Research*, 82(1), 54–64. <https://doi.org/10.1007/s00426-017-0909-z>.
- Brewster, B. M., Pasqualini, M. S., & Martin, L. E. (2022). Functional brain connectivity and inhibitory control in older adults: A preliminary study. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 14, 763494. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2022.763494>.
- Brown, J. (1958). Some tests of the decay theory of immediate memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 10, 12-21. <https://doi.org/10.1080/17470215808416249>.
- Bruno, D., Slachevsky, A., Fiorentino, N., Rueda, D. S., Bruno, G., Tagle, A. R., ... & Torralva, T. (2020). *Argentinian/Chilean validation of the Spanish-language version of Addenbrooke's Cognitive Examination III for diagnosing dementia. Neurología (English Edition)*, 35(2), 82-88.
- Buitenweg, J. I., Van De Ven, R. M., Ridderinkhof, K. R., & Murre, J. M. (2019). Does cognitive flexibility training enhance subjective mental functioning in healthy older adults? *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 26(5), 688–710. <https://doi.org/10.1080/13825585.2018.1521432>.
- Bury, M. (1996). *Disability and the quality of life*. In M. Bury & R. E. Oliver (Eds.), *Disability and society: Emerging issues and insights* (pp. 1–18). Sage Publications.
- Cabeza, R. (2002). Hemispheric asymmetry reduction in older adults: The HAROLD model. *Psychology and Aging*, 17(1), 85. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.17.1.85>.
- Cabeza, R., Albert, M., Belleville, S., Craik, F. I. M., Duarte, A., Grady, C. L., Lindenberger, U., et al. (2018). Maintenance, reserve and compensation: The cognitive neuroscience of healthy ageing. *Nature Reviews Neuroscience*, 19(11), 701-710. <https://doi.org/10.1038/s41583-018-0068-2>
- Calatayud, E., Ferreira, C., Oliván-Blázquez, B., Aguilar-Latorre, A., & Gómez-Soria, I. (2023). Sex-moderated socio-labor aspects as mediators of a cognitive stimulation program in older adults: Randomized clinical trial. *Journal of Applied Gerontology*. <https://doi.org/10.1177/07334648231154040>.
- Câmara, J., Ferreira, R., Teixeira, L., Nóbrega, J., Romeira, C., Badia, S. B. I., & Faria, A. L. (2023). Efficacy of adaptive cognitive training through desktop virtual reality and

- paper-and-pencil in the treatment of mental and behavioral disorders. *Virtual Reality*, 27(1), 291-306. <https://doi.org/10.1007/s10055-023-00767-9>.
- Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (1995). *Diseños experimentales y cuasi-experimentales en la investigación social* (M. Kitaigorodski, trad. 1ª ed.; 7ª reimpression). Amorrortu. (Trabajo original publicado en 1966).
- Campbell, E. B., Delgadillo, M., Lazzeroni, L. C., Louras, P. N., Myers, J., Yesavage, J., & Fairchild, J. K. (2023). Cognitive improvement following physical exercise and cognitive training intervention for older adults with MCI. *The Journals of Gerontology: Series A*, 78(3), 554–560. <https://doi.org/10.1093/gerona/glac189>.
- Campbell, K. L., Lustig, C., & Hasher, L. (2020). Aging and inhibition: Introduction to the special issue. *Psychology and Aging*, 35(5), 605–613. <https://doi.org/10.1037/pag0000564>.
- Canet-Juric, L., Introzzi, I., & Stelzer, F. (2016). La contribución de las Funciones Ejecutivas a la Autorregulación. *Cuadernos de Neuropsicología/Panamerican Journal of Neuropsychology*, 10(2).
- Cansino, S., Hernández-Ramos, E., Estrada-Manilla, C., Torres-Trejo, F., Martínez-Galindo, J. G., Ayala-Hernández, M., ... & Rodríguez-Ortiz, M. D. (2013). The decline of verbal and visuospatial working memory across the adult life span. *Age*, 35, 2283-2302.
- Cansino, S., Torres-Trejo, F., Estrada-Manilla, C., Martínez-Galindo, J. G., Hernández-Ramos, E., Ayala-Hernández, M., et al. (2018). Factors that positively or negatively mediate the effects of age on working memory across the adult life span. *Geroscience*, 40, 293–303. <https://doi.org/10.1007/s11357-018-0031-1>.
- Cansino, S., Torres-Trejo, F., Estrada-Manilla, C., Pérez-Loyda, M., Ramírez-Barajas, L., Hernández-Ladrón-deGuevara, M., Nava-Chaparro, A., & Ruiz-Velasco, S. (2020). Predictors of working memory maintenance and decline in older adults. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 89, 104074. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2020.104074>.
- Cao, Y., Huang, T., Huang, J., Xie, X., & Wang, Y. (2020). Effects and moderators of computer-based training on children's executive functions: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Psychology*, 11, 580329. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.580329>

- Cappell, K. A., Gmeindl, L., & Reuter-Lorenz, P. A. (2010). Age differences in prefrontal recruitment during verbal working memory maintenance depend on memory load. *Cortex*, 46(4), 462–473. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2009.11.009>
- Cardona-Tangarife, M. A., & Landínez-Martínez, D. A. (2024). Effect of cognitive training on executive functions and anxiety in patients with mild cognitive impairment: A systematic review. *Mediterranean Journal of Clinical Psychology*, 12(2). <https://doi.org/10.13129/2282-1619/mjcp-4092>.
- Carlén, M. (2017). What constitutes the prefrontal cortex? *Science*, 358(6362), 478-482. doi: 10.1126/science.aan8868.
- Carpenter, S. M., Chae, R. L., & Yoon, C. (2020). Creativity and aging: Positive consequences of distraction. *Psychology and Aging*, 35, 654–662. <http://dx.doi.org/10.1037/pag0000470>.
- Chackiel, J. (2000). *El envejecimiento de la población latinoamericana: ¿hacia una relación de dependencia favorable?* CEPAL.
- Chan, M. Y., Park, D. C., Savalia, N. K., Petersen, S. E., & Wig, G. S. (2014). Decreased segregation of brain systems across the healthy adult lifespan. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(26), E4997-E5006. <https://doi.org/10.1073/pnas.1415122111>
- Chesser, B. (2015). *Senescence in Animals*. Callisto Reference.
- Chevalier, N. (2015). The development of executive function: Toward more optimal coordination of control with age. *Child Development Perspectives*, 9(4), 239-244. <https://doi.org/10.1111/cdep.12138>.
- Christ, S. E., Kester, L. E., Bodner, K. E., & Miles, J. H. (2011). Evidence for selective inhibitory impairment in individuals with autism spectrum disorder. *Neuropsychology*, 25(6), 690-701. doi: 10.1037/a0024256.
- Cohen, A. A., Ferrucci, L., Fülöp, T., Gravel, D., Hao, N., Kriete, A., Levine, M. E., Lipsitz, L. A., Olde Rikkert, M. G. M., & Rutenberg, A. (2022). A complex systems approach to aging biology. *Nature Aging*, 2(7), 554–567. <https://doi.org/10.1038/s43587-022-00252-6>
- Cohen, A. A., Kennedy, B. K., et al. (2020). Lack of consensus on an aging biology paradigm. A global survey reveals an agreement to disagree, and the need for an

- interdisciplinary framework. *Mechanisms of Ageing and Development*, 191, 111316. <https://doi.org/10.1016/j.mad.2020.111316>
- Colombo, J.A., & Lipina, S.J. (2005). *Hacia un programa público de estimulación cognitiva infantil. Fundamentos, métodos y resultados de una experiencia de intervención preescolar controlada*. Buenos Aires: Editorial Paidós.
- Comesaña, A., Richard's, M. M., & Vido, V. (2019). Comparative analysis of the perceptual inhibition between children and older adults. *Psychology & Neuroscience*, 12(1), 65–77. <https://doi.org/10.1037/pne0000167>.
- Comesaña, A., Stelzer, F., & Introzzi, I. (2017). Inhibición de borrado en adultos mayores: Aportes para la validación de una tarea. *Revista Evaluar*, 17(2). <https://doi.org/10.35670/1667-4545.v17.n2.18727>.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2024). *Panorama Social de América Latina y el Caribe 2024*. CEPAL. <https://www.cepal.org/es/notas/dia-mundial-la-poblacion-2024>.
- Connelly, S. L., Hasher, L., & Zacks, R. T. (1991). Age and reading: The impact of distraction. *Psychology and Aging*, 6(4), 533–541. <http://dx.doi.org/10.1037/0882-7974.6.4.533>.
- Coupé, P., Yger, P., Prima, S., Hellier, P., Kervrann, C., & Barillot, C. (2017). Towards a unified analysis of brain maturation and aging across the entire lifespan: A MRI analysis of 2,944 subjects. *NeuroImage*, 160, 412–424. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2017.07.044>
- Cragg, L., & Nation, K. (2008). Go or no go? Developmental improvements in the efficiency of response inhibition in mid-childhood. *Developmental Science*, 11(6), 819-827. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2008.00730.x>.
- Crichton, G. E., Elias, M. F., & Alkerwi, A. (2016). Chocolate intake is associated with better cognitive function: The Maine-Syracuse Longitudinal Study. *Appetite*, 100, 126–132. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2016.02.010>
- Crook, T. H., Bahar, H., & Sudilovsky, A. (1987). Age-associated memory impairment: diagnostic criteria and treatment strategies. *International journal of neurology*, 21, 73-82.

- Cycowicz, Y. M., Friedman, D., Rothstein, M., & Snodgrass, J. G. (1997). Picture naming by young children: Norms for name agreement, familiarity, and visual complexity. *Journal of Experimental Child Psychology*, 65(2), 171–237.
<https://doi.org/10.1006/jecp.1996.2356>.
- da Costa, J. P., Vitorino, R., Silva, G. M., et al. (2016). A synopsis on aging—Theories, mechanisms and future prospects. *Ageing Research Reviews*, 29, 90–112.
<https://doi.org/10.1016/j.arr.2016.06.002>
- Dannefer, D., & Uhlenberg, P. (1999). Paths of the life course: A typology. In V. L. Bengtson & K. W. Schaie (Eds.), *Handbook of theories of aging* (pp. 3–21). Springer Publishing Company.
- Davidson, M., Amso, D., Anderson, L., & Diamond, A. (2006). Development of cognitive control and executive functions from 4 to 13 years: Evidence from manipulations of memory, inhibition, and task switching. *Neuropsychologia*, 44(11), 2037-2078. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2006.02.006
- Davis, S. W., Szymanski, A., Boms, H., Fink, T., & Cabeza, R. (2019). Cooperative contributions of structural and functional connectivity to successful memory in aging. *Network Neuroscience*, 3(1), 173-194. https://doi.org/10.1162/netn_a_00064.
- De Loof, H., De Maeyer, S., & De Winter, J. (2013). Calcitox-aging counterbalanced by endogenous farnesol-like substances. *Ageing Research Reviews*, 12(1), 58–66.
<https://doi.org/10.1016/j.arr.2012.07.004>.
- Deák, G. O. (2003). The development of cognitive flexibility and language abilities. In R. Kail (Ed.), *Advances in Child Development and Behavior*, Vol. 31, (pp. 271-327). San Diego: Academic Press.
- Demagistri, M. S. (2017). *Comprensión lectora, memoria de trabajo, procesos inhibitorios y flexibilidad cognitiva en adolescentes de 12 a 17 años de edad* (Tesis Doctoral). Universidad Nacional de Mar del Plata, Facultad de Psicología, Mar del Plata.
Recuperado de:
http://www.mdp.edu.ar/psicologia/psico/posgrado/doctorado/tesis_defendidas.php.
- Derrfuss, J., Brass, M., Neumann, J., & von Cramon, D. Y. (2005). Involvement of the inferior frontal junction in cognitive control: Meta-analyses of switching and Stroop studies. *Human Brain Mapping*, 25(1), 22-34. <https://doi.org/10.1002/hbm.20127>

- Di, X., Rypma, B., & Biswal, B. B. (2014). Correspondence of executive function related functional and anatomical alterations in aging brain. *Progress in Neuro-Psychopharmacology & Biological Psychiatry*, 48, 41–50.
<https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2013.09.001>.
- Diamond, A. (2012). Activities and programs that improve children's executive functions. *Current Directions in Psychological Science*, 21(5), 335-341.
doi:10.1177/0963721412453722.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64(1), 135–168. doi: 10.1146/annurev-psych-113011-143750
- Diamond, A. (2016) Why improving and assessing executive functions early in life is critical. In Griffin, J., McCardle, P. and Freund, L. (ed) *Executive Functions in Pre-school Age-Children. Integrating Measurement, Neurodevelopment and Translational Research*, (pp 11-44). Washington, DC: American Psychological Association.
- Diamond, A., & Ling, D.S. (2020). Review of the evidence on, and fundamental questions about, efforts to improve executive functions, including working memory. En *Cognitive and working memory training: Perspectives from psychology, neuroscience, and human development*, 143-431. New York, NY, US: Oxford University Press.
<https://doi.org/10.1093/oso/9780199974467.003.0008>.
- Dixon, R. A., Hultsch, D. F., & Hertzog, C. (1988). The Metamemory in Adulthood (MIA) questionnaire. *Psychopharmacology Bulletin*, 24, 671–688.
- Dobbs, A. R., & Rule, B. G. (1989). Adult age differences in working memory. *Psychology and aging*, 4(4), 500.
- Dodge, H. H., Wang, C. W., Chang, C. C., Ganguli, M., & DeKosky, S. T. (2014). Cognitive domains and trajectories of functional independence in community-dwelling older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 62(5), 826–832.
<https://doi.org/10.1111/jgs.12756>
- Doebel, S. (2020). Rethinking executive function and its development. *Perspectives on Psychological Science: A Journal of the Association for Psychological Science*, 15(4), 942-956. <https://doi.org/10.1177/1745691620904771>

- Dollemore, D. (2002). *Aging under the microscope: a biological quest* (No. 2). National Institutes of Health, National Institute on Aging, Office of Communications and Public Liaison.
- Du, Q., Song, Z., Jiang, H., Wei, X., Weng, D., & Fan, M. (2024, May). LightSword: A customized virtual reality exergame for long-term cognitive inhibition training in older adults. In *Proceedings of the 2024 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1-17. <https://doi.org/10.1145/3613904.3642187>.
- Dulcey-Ruiz, E. (2010). Psicología social del envejecimiento y perspectiva del transcurso de la vida: consideraciones críticas. *Revista Colombiana de Psicología*, 19(2), 207–224. <https://doi.org/10.15446/rcp.v19n2.14521>
- Ebly, E. M., Hogan, D. B., & Parhad, I. M. (1995). Cognitive impairment in the nondemented elderly: results from the Canadian Study of Health and Aging. *Archives of neurology*, 52(6), 612-619. doi:10.1001/archneur.1995.00540300086018
- Eriksen, B. A., & Eriksen, C. W. (1974). Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task. *Perception & Psychophysics*, 16(1), 143-149. doi: 10.3758/bf03203267.
- Fancourt, D., & Steptoe, A. (2019). Television viewing and cognitive decline in older age: Findings from the English Longitudinal Study of Ageing. *Scientific Reports*, 9, 2851. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-39354-4>.
- Ferguson, H., Brunson, V., & Bradford, E. (2021). The developmental trajectories of executive function from adolescence to old age. *Scientific Reports*, 11. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-80866-1>.
- Fischer, P., Jungwirth, S., Zehetmayer, S., Weissgram, S., Hoenigschnabl, S., Gelpi, E., ... & Tragl, K. H. (2007). Conversion from subtypes of mild cognitive impairment to Alzheimer dementia. *Neurology*, 68(4), 288-291. <https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000252358.03285.9d>
- Fisher, G. G., Chacon, M., & Chaffee, D. S. (2014). Theories of cognitive aging and work. In B. B. Baltes, C. W. Rudolph, & H. Zacher (Eds.), *Work Across the Lifespan* (pp. 17-45). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812756-8.00002-5>
- Fisher, G. G., Chacon, M., & Chaffee, D. S. (2019). Chapter 2 - Theories of Cognitive Aging and Work. In B. B. Baltes, C. W. Rudolph, & H. Zacher (Eds.), *Work Across the*

- Lifespan* (pp. 17–45). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812756-8.00002-5>
- Fjell, A. M., Sneve, M. H., Grydeland, H., Storsve, A. B., & Walhovd, K. B. (2016). The disconnected brain and executive function decline in aging. *Cerebral Cortex*, 27(3), 2303–2317. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhv030>.
- Flynn, J. R. (1984). The mean IQ of Americans: Massive gains 1932 to 1978. *Psychological Bulletin*, 95(1), 29–51. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.95.1.29>
- Fondo de Población de las Naciones Unidas (UNFPA). (2017). *Informe anual 2017*. UNFPA.
- Friedman, N. P., & Miyake, A. (2004). The relations among inhibition and interference control functions: a latent-variable analysis. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133(1), 101-135. <https://doi.org/10.1177/09637214111429458>.
- Friedman, N. P., & Miyake, A. (2017). Unity and diversity of executive functions: Individual differences as a window on cognitive structure. *Cortex*, 86, 186-204. doi: 10.1016/j.cortex.2016.04.023
- Fröber, K., & Dreisbach, G. (2017). Keep flexible – Keep switching! The influence of forced task switching on voluntary task switching. *Cognition*, 162, 48-53. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2017.01.024>.
- Fuster, J. M. (2008). *The Prefrontal Cortex* (4ta ed). London: Elsevier.
- Gagnon, L. G., & Belleville, S. (2012). Training of attentional control in mild cognitive impairment with executive deficits: Results from a double-blind randomised controlled study. *Neuropsychological Rehabilitation*, 22(6), 809–835. <https://doi.org/10.1080/09602011.2012.691044>.
- Gajewski, P. D., Thönes, S., Falkenstein, M., Wascher, E., & Getzmann, S. (2020). Multidomain cognitive training transfers to attentional and executive functions in healthy older adults. *Frontiers in Human Neuroscience*, 14. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2020.586963>.
- Galasko, D., Bennett, D., Sano, M., Ernesto, C., Thomas, R., Grundman, M., & Ferris, S. (1997). An inventory to assess activities of daily living for clinical trials in Alzheimer's disease. *Alzheimer Disease & Associated Disorders*, 11, 33-39.

- Gandolfi, E., Viterbori, P., Traverso, L., & Usai, M. C. (2014). Inhibitory processes in toddlers: a latent-variable approach. *Frontiers in Psychology*, 5, 1-11.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00381>.
- García Coni, A., & Vivas, J. (2015). Estrategias ejecutivas de búsqueda, recuperación y cambio en la fluidez verbal. *Evaluar*, 14, 15–42.
- García, M. J., Comesaña, A., Cifuentes, M. V., Aguilar, M. J., y García Bauza, C. (2023). Puesta a Prueba de una Herramienta Ecológica Para Evaluar el Funcionamiento Ejecutivo: la App Laberinto. *Revista Iberoamericana de Psicología*, 16(1), 89–98.
<https://doi.org/10.33881/2027-1786.rip.16108>
- García, M. J., Introzzi, I. M., Aydmune, Y. S., & Comesaña, A. (2024). Lanzando la moneda. Desarrollo de una prueba informática para evaluar la flexibilidad cognitiva en las personas mayores. *Revista Española de Geriátría y Gerontología*, 59(6), 101514.
<https://doi.org/10.1016/j.regg.2024.101514>.
- García, M. J., Zamora, E. V., Aydmune, Y., Comesaña, A., & Introzzi, I. M. (2022). Evidence of validity of the remotely-administered visual search task.
<https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/214427>.
- García-Egan, P. M., Preston-Campbell, R. N., Salminen, L. E., Heaps-Woodruff, J. M., Balla, L., Cabeen, R. P., Laidlaw, D. H., Conturo, T. E., & Paul, R. H. (2019). Behavioral inhibition corresponds to white matter fiber bundle integrity in older adults. *Brain Imaging and Behavior*, 13(6), 1602–1611. <https://doi.org/10.1007/s11682-019-00144-1>.
- Garon, N., Bryson, S. E., & Smith, I. M. (2008). Executive function in preschoolers: A review using an integrative framework. *Psychological Bulletin*, 134(1), 31–60.
<https://doi.org/10.1037/0033-2909.134.1.31>.
- Gates, N. J., Rutjes, A. W. S., Di Nisio, M., Karim, S., Chong, L.-Y., March, E., Martínez, G., & Vernooij, R. W. M. (2020). Computerised cognitive training for 12 or more weeks for maintaining cognitive function in cognitively healthy people in late life. *Cochrane Database of Systematic Reviews*.
<https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD012277.pub3/full>.

- Gates, N. J., Vernooij, R. W., Di Nisio, M., Karim, S., March, E., Martínez, G., & Rutjes, A. W. (2019). Computerised cognitive training for preventing dementia in people with mild cognitive impairment. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (3).
- Gazes, Y., Lee, S., Fang, Z., Mensing, A., Nofoory, D., Hidalgo Nazario, G., Babukutty, R., Chen, B. B., Habeck, C., & Stern, Y. (2023). Effects of brain maintenance and cognitive reserve on age-related decline in three cognitive abilities. *The Journals of Gerontology: Series B*, 78(8), 1284-1293. <https://doi.org/10.1093/geronb/gbad044>.
- Geerligns, L., Renken, R. J., Saliassi, E., Maurits, N. M., & Lorist, M. M. (2014). A brain-wide study of age-related changes in functional connectivity. *Cerebral Cortex*, 25(7), 1987–1999. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhu012>
- Gems, D. (2000). *The aging of C. elegans: A role for insulin-like signaling. Mechanisms of Ageing and Development*, 121(1-3), 1–29. [https://doi.org/10.1016/S0047-6374\(00\)00156-0](https://doi.org/10.1016/S0047-6374(00)00156-0)
- George, D., & Mallery, P. (2019). *IBM SPSS statistics 26 step by step: A simple guide and reference*. Routledge.
- Gerstorff, D., Lövdén, M., & Smith, J. (2011). The longitudinal course of cognitive aging: From early to late adulthood. *Current Directions in Psychological Science*, 20(6), 358–363. <https://doi.org/10.1177/096372141141417534>
- Geurts, H. M., Corbett, B., & Solomon, M. (2009). The paradox of cognitive flexibility in autism. *Trends in Cognitive Sciences*, 13(2), 74-82. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2008.11.006>.
- Givon Schaham, N., Buckman, Z., & Rand, D. (2024). TECH preserves global cognition of older adults with MCI compared with a control group: A randomized controlled trial. *Aging Clinical and Experimental Research*, 36(1). <https://doi.org/10.1007/s40520-023-02659-6>.
- Glenn, N. D. (2005). The Age-Period-Cohort Conundrum and Verbal Ability: Empirical Relationships and Their Interpretation. *Research on Aging*, 27(1), 3–40. <https://doi.org/10.1177/0164027504271420>
- Glisky, E. L. (2007). Changes in cognitive function in human aging. En D. R. Riddle (Ed.), *Brain aging: Models, methods, and mechanisms* (pp. 63-84). CRC Press/Taylor & Francis. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK3885/>

- Goikoetxea, E. (2000). Frecuencia de producción de las respuestas a 52 categorías verbales en niños de primaria. *Psicológica*, 21, 61–89. Recuperado de <http://uag.redalyc.org/articulo.oa?id=16921104>.
- Gold, B. T., Powell, D. K., Xuan, L., Jicha, G. A., & Smith, C. D. (2010). Age-related slowing of task switching is associated with decreased integrity of frontoparietal white matter. *Neurobiology of Aging*, 31(3), 512–522. <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2008.04.005>.
- Goldberger, A. L., Amaral, L. A., Hausdorff, J. M., Ivanov, P. C., Peng, C. K., & Stanley, H. E. (2002). Fractal dynamics in physiology: alterations with disease and aging. *Proceedings of the national academy of sciences*, 99(suppl_1), 2466–2472. <https://doi.org/10.1073/pnas.012579499>.
- Golden, C. J. (1994). Stroop. *Test de colores y palabras*. Madrid: Tea Ediciones.
- Goldin, A. P., Hermida, M. J., Shalom, D. E., Costa, M. E., Lopez-Rosenfeld, M., Segretin, M. S., Fernández-Slezak, D., Lipina, S. J., & Sigman, M. (2014). Far transfer to language and math of a short software-based gaming intervention. *PNAS*, 111(17), 6443–6448. <https://doi.org/10.1073/pnas.1320217111>.
- Goldsmith, T. C. (2012). *New Truth to the Fountain of Youth: The Emerging Reality of Anti-Aging Medicine*. Azinet LLC.
- Gómez Montes, J. F., & Curcio Borrero, C. L. (2014). *Salud del anciano: valoración*. Manizales, Colombia: Editorial Blanecolor.
- Gómez-Soria, I., Andrés Esteban, E. M., Gómez Bruton, A., & Peralta-Marrupe, P. (2021). Análisis del efecto a largo plazo de un programa de estimulación cognitiva en mayores con deterioro cognitivo leve en Atención Primaria: Ensayo controlado aleatorizado. *Atención Primaria*, 53(7), 102053. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2021.102053>.
- González-Palau, F., Franco, M., Bamidis, P., Losada, R., Parra, E., Papageorgiou, S. G., & Vivas, A. B. (2014). The effects of a computer-based cognitive and physical training program in a healthy and mildly cognitively impaired aging sample. *Aging & Mental Health*, 18(7), 838–846. <https://doi.org/10.1080/13607863.2014.899972>.
- Gottlieb, G. (2007). Probabilistic epigenesis. *Developmental Science*, 10(1), 1–11. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2007.00556.x>.

- Gozdas, E., Avelar-Pereira, B., Fingerhut, H., Dacorro, L., Jo, B., Williams, L., ... & Hosseini, S. H. (2024). Long-term cognitive training enhances fluid cognition and brain connectivity in individuals with MCI. *Translational Psychiatry*, 14(1), 447. <https://doi.org/10.1038/s41398-024-03153-x>.
- Grady, C. L., Yu, H., & Alain, C. (2007). Age-related differences in brain activity underlying working memory for spatial and nonspatial auditory information. *Cerebral Cortex*, 18(1), 189–199. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhm045>.
- Graham, J. E., Rockwood, K., Beattie, B. L., Eastwood, R., Gauthier, S., Tuokko, H., & McDowell, I. (1997). Prevalence and severity of cognitive impairment with and without dementia in an elderly population. *The Lancet*, 349(9068), 1793-1796. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(97\)01007-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(97)01007-6)
- Greene, N. R., & Naveh-Benjamin, M. (2023). Adult age-related changes in the specificity of episodic memory representations: A review and theoretical framework. *Psychology and Aging*, 38(2), 67-86. <https://doi.org/10.1037/pag0000724>
- Greenwood, P. M. (2000). The frontal aging hypothesis evaluated. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 6(6), 705–726. <https://doi.org/10.1017/S1355617700666083>.
- Guye, S., Röcke, C., Mérellat, S., von Bastian, C. C., & Martin, M. (2021). Cognitive training across the adult lifespan. In *Cognitive training: An overview of features and applications* (pp. 141-152). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-39292-5_10.
- Hale, S., Bronik, M. D., & Fry, A. F. (1997). Verbal and spatial working memory in school-age children: Developmental differences in susceptibility to interference. *Developmental Psychology*, 33(2), 364–371. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.33.2.364>.
- Hampstead, B. M., Stringer, A. Y., Stilla, R. F., Deshpande, G., Hu, X., Moore, A. B., & Sathian, K. (2011). Activation and effective connectivity changes following explicit-memory training for face–name pairs in patients with mild cognitive impairment: A pilot study. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 25(3), 210-222. <https://doi.org/10.1177/1545968310382424>.
- Harada, C. N., Natelson Love, M. C., & Triebel, K. (2013). Normal cognitive aging. *Clinics in Geriatric Medicine*, 29(4), 737-752. <https://doi.org/10.1016/j.cger.2013.07.002>

- Harman, D. (1981). The aging process. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 78(11), 7124–7128.
<https://doi.org/10.1073/pnas.78.11.7124>.
- Harnishfeger, K. K. & Pope, R. S. (1996). Intending to forget: The development of cognitive inhibition in directed forgetting. *Journal of Experimental Child Psychology*, 63, 292-315. doi: 10.1006/jecp.1996.0032
- Hasher, L., & Zacks, R. T. (1988). Working memory, comprehension, and aging: A review and a new view. In G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* (pp. 193-225). San Diego: Academic Press.
- Hasher, L., Lustig, C., & Zacks, R. T. (2007). Inhibitory mechanisms and the control of attention. In A. Conway, C. Jarrold, M. Kane, A. Miyake, A., & J. Towse (Eds.), *Variation in working memory* (pp. 227-249). New York: Oxford University Press.
- Hausdorff, J. M., Edelberg, H. K., Mitchell, S. L., Goldberger, A. L., & Wei, J. Y. (1997). Increased gait unsteadiness in community-dwelling elderly fallers. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 78(3), 278-283. [https://doi.org/10.1016/S0003-9993\(97\)90034-4](https://doi.org/10.1016/S0003-9993(97)90034-4)
- Hayflick, L. (1985). The cell biology of aging. *Clinical Geriatrics Medicine*, 1(1), 15–27.
[https://doi.org/10.1016/0531-5565\(85\)90032-4](https://doi.org/10.1016/0531-5565(85)90032-4).
- Heaton, R. K., Chelune, G. J., Talley, J. L., Kay, G. G., & Curtiss, G. (2001). *WCST: Test de clasificación de tarjetas de Wisconsin*. Madrid, Spain:: TEA.
- Hernández, A. (2016). *Envejecimiento y longevidad: fatalidad y devenir. Teorías, datos y vivencias*. Bogotá: Universidad Externado de Colombia, Centro de Investigaciones sobre Dinámica Social.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2015). *Metodología de la investigación* (6ta ed.). McGraw-Hill.
- Hofmann, W., Schmeichel, B. J., & Baddeley, A. D. (2012). Executive functions and self-regulation. *Trends in cognitive sciences*, 16(3), 174-180. doi: 10.1016/j.tics.2012.01.006
- Homer, B. D., Plass, J. L., Raffaele, C., Ober, T. M., & Ali, A. (2018). Improving high school students' executive functions through digital game play. *Computers & Education*, 117, 50-58. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.09.011>.

- Hommel, B., Proctor, R. W., & Vu, K. P. L. (2004). A feature-integration account of sequential effects in the Simon task. *Psychological Research*, 68, 1-17.
<https://doi.org/10.1007/s00426-003-0131-2>.
- Hong, X., Liu, Y., Sun, J., & Tong, S. (2016). Age-related differences in the modulation of small-world brain networks during a Go/NoGo task. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 8, 100. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2016.00100>.
- Hornberger, M., Geng, J., & Hodges, J. R. (2011). Convergent grey and white matter evidence of orbitofrontal cortex changes related to disinhibition in behavioural variant frontotemporal dementia. *Brain*, 134(9), 2502–2512.
<https://doi.org/10.1093/brain/awr192>.
- Hosking, D. E., Nettelbeck, T., Wilson, C., & Danthiir, V. (2014). Retrospective lifetime dietary patterns predict cognitive performance in community-dwelling older Australians. *British Journal of Nutrition*, 112, 228–237.
<https://doi.org/10.1017/S0007114514000646>.
- Hou, J., Jiang, T., Fu, J., Su, B., Wu, H., Sun, R., & Zhang, T. (2020). The long-term efficacy of working memory training in healthy older adults: A systematic review and meta-analysis of 22 randomized controlled trials. *The Journals of Gerontology: Series B*, 75(8), e174-e188. <https://doi.org/10.1093/geronb/gbaa077>
- Hsieh, S., & Chen, E. H. (2023). Specific but not general declines in attention and executive function with aging: Converging cross-sectional and longitudinal evidence across the adult lifespan. *Frontiers in Psychology*, 14, 1108725.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1108725>
- Hsieh, S., Schubert, S., Hoon, C., Mioshi, E., & Hodges, J. R. (2013). *Validation of the Addenbrooke's Cognitive Examination III in frontotemporal dementia and Alzheimer's disease. Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, 36(3–4), 242–250.
<https://doi.org/10.1159/000351671>.
- Huenchuan, S. (2013). *Ageing, solidarity and social protection in Latin America and the Caribbean: time for progress towards equality*. CEPAL.
- Iadecola, C., Yaffe, K., Biller, J., Bratzke, L. C., Faraci, F. M., Gorelick, P. B., et al. (2016). Impact of hypertension on cognitive function: A scientific statement from the American

- Heart Association. *Hypertension*, 68, e67–e94.
<https://doi.org/10.1161/HYP.0000000000000053>.
- Idowu, M. I., & Szameitat, A. J. (2023). Executive function abilities in cognitively healthy young and older adults—A cross-sectional study. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 15, 976915. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2023.976915>.
- Inano, S., Takao, H., Hayashi, N., Abe, O., & Ohtomo, K. (2011). Effects of age and gender on white matter integrity. *American Journal of Neuroradiology*, 32(10), 2103–2109. <https://doi.org/10.3174/ajnr.A2592>.
- Insel, K., Morrow, D., Brewer, B., & Figueredo, A. (2006). Executive function, working memory, and medication adherence among older adults. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 61(2), 102–107. <https://doi.org/10.1093/geronb/61.2.P102>
- Introzzi, I. M., Aydmune, Y., Lipina, S. J., & Richard's, M. M. (2016). *Entrenamiento de funciones ejecutivas. ¿Quién dirige la batuta? Funciones ejecutivas: Herramientas para la regulación de la mente, la emoción y la acción*. Universidad Nacional de Mar del Plata. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/114726>.
- Introzzi, I., & Canet Juric, L. (2016). *¿Quién dirige la batuta?: funciones ejecutivas: herramientas para la regulación de la mente, la emoción y la acción*. EUDEM.
- Introzzi, I., & Canet-Juric, L. (2012). *TAC: Tareas de autorregulación cognitiva* [Software y manual de usuario].
- Introzzi, I., Canet-Juric, L., Montes, S., López, S., & Mascarello, G. (2015). Procesos inhibitorios y flexibilidad cognitiva: Evidencia a favor de la teoría de la inercia atencional. *International Journal of Psychological Research*, 8(2), 60–74.
- Introzzi, I., García, M. J., Villaroia, M. G., Demagistri, M. S., & Aydmune, Y. (2022). Evidencias de validez de la tarea de los dedos en una modalidad de administración asincrónica. *Subjetividad y procesos cognitivos*, 26(2), 30–57.
- Introzzi, I., Zamora, E., Aydmune, Y., Richard's, M. M., Comesaña, A., & Canet-Juric, L. (2020). The change processes in selective attention during adulthood. Inhibition or processing speed? *The Spanish Journal of Psychology*, 23, e37. <https://doi.org/10.1017/SJP.2020.38>.

- Introzzi, M.I., López Ramón, M.F., García, M.J., Zamora, E.V., Musso, M., Richard's, M. (2024). Selective Attention (SA) and Perceptual Inhibition (PI) throughout the lifespan. *Journal of Cognition and Development*, DOI: 10.1080/15248372.2024.2325014
- Iordan, A. D., Dolcos, S., & Dolcos, F. (2019). Brain activity and network interactions in the impact of internal emotional distraction. *Cerebral Cortex*, 29(6), 2607-2623. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhz028>.
- Irazoki, E., Contreras-Somoza, L. M., Toribio-Guzmán, J. M., Jenaro-Río, C., van der Roest, H., & Franco-Martín, M. A. (2020). Technologies for cognitive training and cognitive rehabilitation for people with mild cognitive impairment and dementia: A systematic review. *Frontiers in Psychology*, 11, Article 648. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00648>.
- Irazoki, E., García-Casal, J. A., Sánchez-Meca, J., & Franco-Martín, M. (2017). Eficacia de la terapia de reminiscencia grupal en personas con demencia. Revisión sistemática y metaanálisis. *Revista Neurología*, 65(10), 447-456.
- Jack, C. R., Bennett, D. A., Blennow, K., Carrillo, M. C., Dunn, B., Haeberlein, S. B., ... & Sperling, R. A. (2018). A/T/N: An unbiased descriptive classification scheme for Alzheimer disease biomarkers. *Neurology*, 87(5), 539-547. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000004866>
- Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Jonides, J., & Perrig, W. J. (2008). Improving fluid intelligence with training on working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(19), 6829-6833. <https://doi.org/10.1073/pnas.0801268105>.
- Jarrold, C., & Towse, J. N. (2006). Individual differences in working memory. *Neuroscience*, 139(1), 39-50. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2005.06.053>.
- Ji, Y., Wang, J., Chen, T., Du, X., & Zhan, Y. (2016). Plasticity of inhibitory processes and associated far-transfer effects in older adults. *Psychology and Aging*, 31(5), 415-429. <https://doi.org/10.1037/pag0000102>.
- Jiang, Q., He, D., Guan, W., & He, X. (2016). "Happy goat says": The effect of a food selection inhibitory control training game on children's response inhibition and eating behavior. *Appetite*, 107(1), 86-92. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2016.07.030>.
- Jin, K. (2010). Modern biological theories of aging. *Aging Disease*, 1(2), 72-74. <https://doi.org/10.14336/AD.2010.0100072>

- Johnson, F. B., Sinclair, D. A., & Guarente, L. (1999). Molecular biology of aging. *Cell*, 96(2), 291–302. [https://doi.org/10.1016/S0092-8674\(00\)80567-X](https://doi.org/10.1016/S0092-8674(00)80567-X)
- Jolles, D., & Crone, E. A. (2012). Training the developing brain: A neurocognitive perspective. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6, 76. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2012.00076>.
- Joormann, J., & Gotlib, I. H. (2008). Updating the contents of working memory in depression: interference from irrelevant negative material. *Journal of abnormal psychology*, 117(1), 182. <https://doi.org/10.1037/0021-843X.117.1.182>.
- Júlio, F., Ribeiro, M. J., Patrício, M., Malhão, A., Pedrosa, F., Gonçalves, H., Simões, M., van Asselen, M., Simões, M. R., Castelo-Branco, M., & Januário, C. (2019). A novel ecological approach reveals early executive impairments in Huntington's disease. *Frontiers in Psychology*, 10, 585. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00585>
- Kail, R. (2002). Developmental change in proactive interference. *Child Development*, 73, 1703-1714. doi: 10.1111/1467-8624.00500.
- Kalache, A. (2013). *The longevity revolution: Creating a society for all ages*. Government of South Australia.
- Kaplan, D. T., Furman, M. I., Pincus, S. M., Ryan, S. M., Lipsitz, L. A., & Goldberger, A. L. (1991). Aging and the complexity of cardiovascular dynamics. *Biophysical journal*, 59(4), 945-949.
- Karbach, J., & Kray, J. (2009). How useful is executive control training? Age differences in near and far transfer of task-switching training. *Developmental Science*, 12(6), 978-990. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2009.00846.x>.
- Karbach, J., & Unger, K. (2014). Executive control training from middle childhood to adolescence. *Frontiers in Psychology*, 5, 390. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00390>.
- Kardos, Z., Kóbor, A., & Molnár, M. (2020). Accurate response selection and inhibition in healthy aging: An ERP study. *Psychology and Aging*, 35, 720–728. <http://dx.doi.org/10.1037/pag0000466>.
- Karr, J. E., Areshenkoff, C. N., Rast, P., Hofer, S. M., Iverson, G. L., & Garcia-Barrera, M. A. (2018). The unity and diversity of executive functions: A systematic review and re-

- analysis of latent variable studies. *Psychological Bulletin*, 144(11), 1147.
<https://doi.org/10.1037/bul0000160>
- Kelly, M. E., Loughrey, D., Lawlor, B. A., Robertson, I. H., Walsh, C., & Brennan, S. (2014). The impact of cognitive training and mental stimulation on cognitive and everyday functioning of healthy older adults: A systematic review and meta-analysis. *Ageing Research Reviews*, 15, 28–43.
- Kirchhoff, B. A., Anderson, B. A., Barch, D. M., & Jacoby, L. L. (2012). Cognitive and neural effects of semantic encoding strategy training in older adults. *Cerebral Cortex*, 22, 788–799. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhr160>.
- Klaver, P., & Rohlfing, K. J. (2022). Challenges in developmental psychology, a focus on sustainable development. *Frontiers in Psychology*, 13, 1086458.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1086458>
- Klein, L. A., Bryan, L., & Moser, J. (2015). Cognitive aging and technology use. *Neuropsychology Review*, 25(2), 144–159. <https://doi.org/10.1007/s11065-015-9309-5>
- Klimova, B. (2018). Learning a foreign language: A review on recent findings about its effect on the enhancement of cognitive functions among healthy older individuals. *Frontiers in Human Neuroscience*, 12, 305. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2018.00305>.
- Korzeniowski, C., Ison, M. S., & Difabio, H. (2017). Group cognitive intervention targeted to the strengthening of executive functions in children at social risk. *International Journal of Psychological Research*, 10(2), 34-45. <https://doi.org/10.21500/20112084.2760>.
- Kray, J., & Dörrenbächer, S. (2020). The effectiveness of training in task switching: New insights and open issues from a life-span view. En *Cognitive and working memory training: Perspectives from psychology, neuroscience, and human development* (pp. 508-538). New York, NY, US: Oxford University Press.
<https://doi.org/10.1093/oso/9780199974467.003.0012>.
- Krivanek, T. J., Gale, S. A., Daffner, K. R., & Rentz, D. M. (2021). Promoting successful cognitive aging: A ten-year update. *Journal of Alzheimer's Disease*, 79(4), 1399–1415. <https://doi.org/10.3233/JAD-201462>

- Kruk, P. A., Rampino, N. J., & Bohr, V. A. (1995). DNA damage and repair in telomeres: Relation to aging. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 92(1), 258–262. <https://doi.org/10.1073/pnas.92.1.258>.
- Kunimi, M., Kiyama, S., & Nakai, T. (2016). Investigation of age-related changes in brain activity during the divalent task-switching paradigm using functional MRI. *Neuroscience Research*, 103, 18–26. <https://doi.org/10.1016/j.neures.2015.06.011>.
- Kupis, L., Goodman, Z. T., Kornfeld, S., Hoang, S., Romero, C., Dirks, B., Dehoney, J., et al. (2021). Brain dynamics underlying cognitive flexibility across the lifespan. *Cerebral Cortex*, 31(11), 5263. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhab156>
- Kuźma, E., Littlejohns, T. J., Khawaja, A. P., Llewellyn, D. J., Ukoumunne, O. C., & Thiem, U. (2021). Visual impairment, eye diseases, and dementia risk: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Alzheimer's Disease*, 83(3), 1073-1087.
doi:10.3233/JAD-210250
- Labos, E., Trojanowski, S., del Rio, M., Zabala, K., & Renato, A. (2013). Perfiles de fluencia verbal en Argentina. Caracterización y normas en tiempo extendido. *Neurología Argentina*, 5(2), 78–86.
- Labos, E., Trojanowski, S., Del Rio, M., Zabala, K., & Renato, A. (2018). Estudio funcional complejo de las actividades de la vida diaria: perfil de cambio y pérdida en población añosa. *Revista Argentina de Neuropsicología*, 33, 34-55.
- Lanssens, A., Desender, K., & Gillebert, C. R. (2024). Evidence for an age-related decline in feature-based attention. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 31(5), 846-868. <https://doi.org/10.1080/13825585.2023.2271583>
- Lawton, M. P., & Brody, E. M. (1969). *Assessment of older people: Self-maintaining and instrumental activities of daily living*. *The Gerontologist*, 9(3), 179–186. https://doi.org/10.1093/geront/9.3_Part_1.179.
- Lee, C. S., Gibbons, L. E., Lee, A. Y., Yanagihara, R. T., Blazes, M. S., Lee, M. L., ... & Larson, E. B. (2022). Association between cataract extraction and development of dementia. *JAMA Internal Medicine*, 182(2), 134-141. doi:10.1001/jamainternmed.2021.6990

- Leffard, S. A., Miller, J. A., Bernstein, J., DeMann, J. J., Mangis, H. A., & McCoy, E. L. (2006). Substantive validity of working memory measures in major cognitive functioning test batteries for children. *Applied Neuropsychology*, *13*(4), 230-241.
- Leibson, C. L., Hall Long, K., Ransom, J. E., & Rocca, W. A. (2015). Direct medical costs and source of cost differences across the spectrum of cognitive decline: A population-based study. *Alzheimer's & Dementia*, *11*(8), 917–932.
<https://doi.org/10.1016/j.jalz.2015.01.007>.
- Lezak, M. D., Howieson, D. B., Bigler, E. D., & Tranel, D. (2012). *Neuropsychological assessment* (5th ed.). Oxford University Press.
- Li, L., Zhang, S., Cui, J., Chen, L. Z., Wang, X., Fan, M., & Wei, G. X. (2019). Fitness-dependent effect of acute aerobic exercise on executive function. *Frontiers in Physiology*, *10*, 902. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00902>
- Li, T., Xia, H., Li, H., He, Q., & Chen, A. (2023). Functional connectivity alterations of cognitive flexibility in aging: Different patterns of global and local switch costs. *The Journals of Gerontology: Series B*, *78*(10), 1651–1658.
<https://doi.org/10.1093/geronb/gbad092>
- Li, Y., Tian, X., Luo, J., Bao, T., Wang, S., & Wu, X. (2024). Molecular mechanisms of aging and anti-aging strategies. *Cell Communication and Signaling*, *22*(1), 285.
<https://doi.org/10.1186/s12964-024-01663-1>.
- Liao, Y. Y., Tseng, H. Y., Lin, Y. J., Wang, C. J., & Hsu, W. C. (2020). Using virtual reality-based training to improve cognitive function, instrumental activities of daily living and neural efficiency in older adults with mild cognitive impairment. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, *56*(1), 47–57. <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.19.05899-4>.
- Lindstrom, H. A., Fritsch, T., Petot, G., Smyth, K. A., Chen, C. H., Debanne, S. M., et al. (2005). The relationships between television viewing in midlife and the development of Alzheimer's disease in a case-control study. *Brain and Cognition*, *58*(2), 157–165.
<https://doi.org/10.1016/j.bandc.2004.09.020>.
- Lipina, S. J., Hermida, M. J., Segretin, M. S., Prats, L., Frachia, C., & Colombo, J. (2011). Investigación en pobreza infantil desde perspectivas neurocognitivas. En S. Lipina &

- M. Sigman (Eds.), *La pizarra de Babel. Puentes entre neurociencia, psicología y educación* (pp. 243-264). Libros del Zorzal.
- Liu, Q., Zhu, X., Ziegler, A., & Shi, J. (2015). The effects of inhibitory control training for preschoolers on reasoning ability and neural activity. *Scientific Reports*, 5(1), 1-10. <https://doi.org/10.1038/srep14200>.
- Lo, A. H. Y., Woodman, R. J., Pachana, N. A., Byrne, G. J., & Sachdev, P. S. (2014). Associations between lifestyle and cognitive function over time in women aged 40-79 years. *Journal of Alzheimer's Disease*, 39, 371–383. <https://doi.org/10.3233/JAD-130971>.
- Logan, G. D., Schachar, R. J., & Tannock, R. (1997). Impulsivity and inhibitory control. *Psychological Science*, 8(1), 60-64. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.1997.tb00545.x>.
- Longo, V. D., Kennedy, B. K., & Sinclair, D. A. (2005). Evolution and the genetics of aging: from yeast to humans. *Science*, 310(5751), 449-452. <https://doi.org/10.1126/science.1115535>
- Loosli, S. V., Falquez, R., Unterrainer, J. M., Weiller, C., Rahm, B., & Kaller, C. P. (2015). Training of resistance to proactive interference and working memory in older adults: A randomized double-blind study. *International Psychogeriatrics*, 28(3), 453-467. <https://doi.org/10.1017/S1041610215001519>.
- López-Otín, C., Blasco, M. A., Partridge, L., Serrano, M., & Kroemer, G. (2013). The hallmarks of aging. *Cell*, 153(6), 1194-1217. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2013.05.039>
- López-Pousa, S., & Lombardía Fernández, C. (2014). ¿Demencia o trastorno neurocognitivo mayor?. *Alzheimer (Barc., Internet)*, 3-6.
- Lu, C. H., & Proctor, R. W. (1995). The influence of irrelevant location information on performance: A review of the Simon and spatial Stroop effects. *Psychonomic Bulletin & Review*, 2, 174-207. <https://doi.org/10.3758/BF03210917>.
- Madden, D. J., Parks, E. L., Tallman, C. W., Boylan, M. A., Hoagey, D. A., Cocjin, S. B., et al. (2017). Sources of disconnection in neurocognitive aging: Cerebral white-matter integrity, resting-state functional connectivity, and white-matter hyperintensity volume. *Neurobiology of Aging*, 54, 199–213. <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2017.02.013>.

- Manly, J. J., Bell-McGinty, S., Tang, M. X., Schupf, N., Stern, Y., & Mayeux, R. (2005). Implementing diagnostic criteria and estimating frequency of mild cognitive impairment in an urban community. *Archives of neurology*, 62(11), 1739-1746. doi:10.1001/archneur.62.11.1739
- Manor, B., Costa, M. D., Hu, K., Newton, E., Starobinets, O., Kang, H. G., Peng, C. K., Novak, V., & Lipsitz, L. A. (2010). Physiological complexity and system adaptability: evidence from postural control dynamics of older adults. *Journal of Applied Physiology*, 109(6), 1786-1791. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00390.2010>.
- Marder, S. E., & Di Stéfano, D. L. (2016). Funciones ejecutivas en el Nivel Inicial de la enseñanza. Modelo de actividades y evaluación en un programa de intervención temprana (sesión de vinculación). *Revista Latinoamericana de Ciencia Psicológica, PSIENCIA*, 9 (especial CLACIP 2016), 2-3. doi: 10.5872/psiencia/9.105.
- Margulis, L. E., Squillace Louhau, M. R., & Ferreres, A. R. (2018). Baremo del Trail Making Test para Capital Federal y Gran Buenos Aires. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*, 10(3), 54-63.
- Mather, N., & Woodcock, R. W. (2001). *Examiner's manual: Woodcock–Johnson III Tests of Cognitive Abilities*. Itasca, IL: Riverside.
- Mathuranath, P. S., Nestor, P. J., Berrios, G. E., Rakowicz, W., & Hodges, J. R. (2000). A brief cognitive test battery to differentiate Alzheimer's disease and frontotemporal dementia. *Neurology*, 55(11), 1613–1620. <https://doi.org/10.1212/WNL.55.11.1613>.
- Matysiak, O., Kroemeke, A., & Brzezicka, A. (2019). Working memory capacity as a predictor of cognitive training efficacy in the elderly population. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 11, 126. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2019.00126>.
- McArdle, J. J., Fisher, G. G., & Kadlec, K. M. (2000). Latent variable modeling of age trajectories of cognitive abilities: Results from the Baltimore Longitudinal Study of Aging. *Journals of Gerontology: Series B*, 55(5), P251–P262. <https://doi.org/10.1093/geronb/55.5.P251>
- McCabe, J. A. (2015). Location, location, location! Demonstrating the mnemonic benefit of the method of loci. *Teaching of Psychology*, 42(2), 169-173. <https://doi.org/10.1177/0098628315575047>.

- Michon, A. (2009). The concept of mild cognitive impairment: Relevance and limits in clinical practice. *Frontiers in Neurology and Neuroscience*, 24, 12–19.
- Michon, A. (2009). The concept of mild cognitive impairment: relevance and limits in clinical practice. *Dementia in Clinical Practice*, 24, 12-19. <https://doi.org/10.1159/000197880>
- Minkova, L., Habich, A., Peter, J., Kaller, C. P., Eickhoff, S. B., & Klöppel, S. (2017). Gray matter asymmetries in aging and neurodegeneration: A review and meta-analysis. *Human Brain Mapping*, 38(12), 5890–5904. <https://doi.org/10.1002/hbm.23772>
- Mittelstädt, V., Dignath, D., Schmidt-Ott, M., & Kiesel, A. (2018a). Exploring the repetition bias in voluntary task switching. *Psychological Research*, 82(1), 78-91. <https://doi.org/10.1007/s00426-017-0911-5>.
- Mittelstädt, V., Miller, J., & Kiesel, A. (2018b). Trading off switch costs and stimulus availability benefits: An investigation of voluntary task-switching behaviour in a predictable dynamic multitasking environment. *Memory & Cognition*, 46(5), 699–715. <https://doi.org/10.3758/s13421-018-0797-0>.
- Mittelstädt, V., Miller, J., & Kiesel, A. (2019). Linking task selection to task performance: Internal and predictable external processing constraints jointly influence voluntary task switching behavior. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 45(12), 1529-1548. <https://doi.org/10.1037/xhp0000690>.
- Mittelstädt, V., Schaffernak, I., Miller, J., & Kiesel, A. (2021). Balancing cognitive and environmental constraints when deciding to switch tasks: Exploring self-reported task-selection strategies in self-organised multitasking. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 74(4), 598-609. <https://doi.org/10.1177/1747021820970079>.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & 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(1), 49-100. <https://doi.org/10.1006/coqp.1999.0734>.
- Monsell, S. (2003). Task switching. *Trends in Cognitive Sciences*, 7(3), 134-140. [https://doi.org/10.1016/s1364-6613\(03\)00028-7](https://doi.org/10.1016/s1364-6613(03)00028-7).
- Motes, M. A., & Rypma, B. (2010). Working memory component processes: Isolating BOLD signal changes. *NeuroImage*, 49(2), 1933–1941. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2009.08.054>.

- Mullane, J. C., Corkum, P. V., Klein, R. M., & McLaughlin, E. (2009). Interference control in children with and without ADHD: A systematic review of flanker and Simon task performance. *Child Neuropsychology*, *15*(4), 321-342.
<https://doi.org/10.1080/09297040802348028>.
- NCC for Mental Health. (2007). *Dementia: A NICE-SCIE guideline on supporting people with dementia and their carers in health and social care*. British Psychological Society. Retrieved March 5, 2025, from <https://www.bps.org.uk>
- Nee, D. E., Brown, J. W., Askren, M. K., Berman, M. G., Demiralp, E., Krawitz, A., & Jonides, J. (2013). A meta-analysis of executive components of working memory. *Cerebral Cortex*, *23*(2), 264-282. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhs007>
- Nelson, A. P., & O'Connor, M. G. (2008). Mild cognitive impairment: a neuropsychological perspective. *CNS spectrums*, *13*(1), 56-64.
<https://doi.org/10.1017/S1092852900016163>
- Neugarten, B. (1999). *Los significados de la edad*. Barcelona: Herder.
- 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*, *53*, 100912. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2019.100912>.
- Nigg, J. T. (2017). Annual Research Review: On the relations among self-regulation, self-control, executive functioning, effortful control, cognitive control, impulsivity, risk-taking, and inhibition for developmental psychopathology. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *58*(4), 361-383. doi:10.1111/jcpp.12675
- Nigg, J.T. (2000). On inhibition/disinhibition in developmental psychopathology: Views from cognitive and personality psychology and a working inhibition taxonomy. *Psychological Bulletin*, *126*, 220-246. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.126.2.220>.
- Niu, Y.-N., Zhu, X., Li, J., & Fu, J.-N. (2016). The ERP effects of combined cognitive training on intention-based and stimulus-based actions in older Chinese adults. *Frontiers in Psychology*, *7*, 1670. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01670>.
- Nousia, A., Pappa, E., Siokas, V., Liampas, I., Tsouris, Z., Messinis, L., Patrikelis, P., Manouilidou, C., Dardiotis, E., & Nasios, G. (2023). Evaluation of the efficacy and feasibility of a telerehabilitation program using language and cognitive exercises in multi-domain amnesic mild cognitive impairment. *Archives of Clinical*

- Neuropsychology: The Official Journal of the National Academy of Neuropsychologists*, 38(2), 224–235. <https://doi.org/10.1093/arclin/acac078>.
- Nyberg, L., & Lindenberger, U. (2020). Brain maintenance and cognition in old age. En *The cognitive neurosciences* (pp. 81-89). MIT Press.
https://pure.mpg.de/rest/items/item_3172610_14/component/file_3236919/content
- Oberauer, K. (2001). Removing irrelevant information from working memory: A cognitive aging study with the modified Sternberg task. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 27, 948-957. doi:10.1037/0278-7393.27.4.94
- Oberauer, K. (2005). Binding and inhibition in working memory: individual and age differences in short-term recognition. *Journal of Experimental Psychology: General*, 134(3), 368-378. doi:10.1037/0096-3445.134.3.368
- Oosterhuis, E. J., Slade, K., May, P. J. C., & Nuttall, H. E. (2023). Toward an understanding of healthy cognitive aging: The importance of lifestyle in cognitive reserve and the scaffolding theory of aging and cognition. *The Journals of Gerontology: Series B*, 78(5), 777-788. <https://doi.org/10.1093/geronb/gbac197>.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2019). *Demencia*. Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/dementia>
- Organización Mundial de la Salud. (2015). *Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud*. <https://www.who.int/es/publications/i/item/9789241565042>
- Orgeta, V., McDonald, K. R., Poliakoff, E., Hindle, J. V., Clare, L., & Leroi, I. (2020). Cognitive training interventions for dementia and mild cognitive impairment in Parkinson's disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (2).
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD013423.pub2>.
- Oswald, J., Guye, S., Liem, F., Rast, P., Willis, S., Röcke, C., Jäncke, L., Martin, M., & Mérillat, S. (2019). Brain structure and cognitive ability in healthy aging: A review on longitudinal correlated change. *Reviews in the Neurosciences*.
<https://doi.org/10.1515/revneuro-2018-0096>.
- Palau, F. G., Buonanotte, F., & Cáceres, M. M. (2015). Del deterioro cognitivo leve al trastorno neurocognitivo menor: avances en torno al constructo. *Neurología Argentina*, 7(1), 51-58. <https://doi.org/10.1016/j.neuarg.2014.12.003>

- Palmer, K., Bäckman, L., Winblad, B., & Fratiglioni, L. (2008). Mild cognitive impairment in the general population: occurrence and progression to Alzheimer disease. *The American Journal of Geriatric Psychiatry*, *16*(7), 603-611.
<https://doi.org/10.1097/JGP.0b013e3181753a64>.
- Pan, S., & Chan, J. R. (2017). Regulation and dysregulation of axon infrastructure by myelinating glia. *Journal of Cell Biology*, *216*(12), 3903–3916.
<https://doi.org/10.1083/jcb.201702085>.
- Park, D. C., & Reuter-Lorenz, P. (2009). The adaptive brain: aging and neurocognitive scaffolding. *Annual Review of Psychology*, *60*, 173–196.
<https://doi.org/10.1146/annurev.psych.59.103006.093656>
- Park, D. C., Lautenschlager, G., Hedden, T., Davidson, N. S., Smith, A. D., & Smith, P. K. (2002). Models of visuospatial and verbal memory across the adult life span. *Psychology and Aging*, *17*(2), 299.
- Park, D. C., Lodi-Smith, J., Drew, L., Haber, S., Hebrank, A., Bischof, G. N., & Aamodt, W. (2014). The impact of sustained engagement on cognitive function in older adults: The Synapse project. *Psychological Science*, *25*(1), 103–112.
<https://doi.org/10.1177/0956797613490708>.
- Park, J.-H. (2022). Effects of spatial cognitive training using virtual reality on hippocampal functions and prefrontal cortex activity in older adults with mild cognitive impairment. *International Journal of Gerontology*, *16*(3), 242–246.
[https://doi.org/10.6890/IJGE.202207_16\(3\).0014](https://doi.org/10.6890/IJGE.202207_16(3).0014).
- Park, J.-H., Liao, Y., Kim, D.-R., Song, S., Lim, J. H., Park, H., Lee, Y., & Park, K. W. (2020). Feasibility and tolerability of a culture-based virtual reality (VR) training program in patients with mild cognitive impairment: A randomized controlled pilot study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *17*(9), 3030.
<https://doi.org/10.3390/ijerph17093030>.
- Payton, J., Weissberg, R. P., Durlak, J. A., Dymnicki, A. B., Taylor, R. D., Schellinger, K. B., & Pachan, M. (2008). *The Positive Impact of Social and Emotional Learning for Kindergarten to Eighth-Grade Students: Findings from Three Scientific Reviews*. (Technical Report.) Collaborative for Academic, Social, and Emotional Learning (CASEL). Recuperado de: <http://www.casel.org> .

- Peng, C. K., Mietus, J. E., Liu, Y., Lee, C., Hausdorff, J. M., Stanley, H. E., ... & Goldberger, A. L. (2002). Quantifying fractal dynamics of human respiration: age and gender effects. *Annals of Biomedical Engineering*, 30(5), 683-692. <https://doi.org/10.1114/1.1481053>
- Petersen, R. C., Caracciolo, B., Brayne, C., Gauthier, S., Jelic, V., & Fratiglioni, L. (2014). Mild cognitive impairment: A concept in evolution. *Journal of Internal Medicine*, 275(3), 214–228. <https://doi.org/10.1111/joim.12190>
- Petersen, R. C., Doody, R., Kurz, A., Mohs, R. C., Morris, J. C., Rabins, P. V., ... & Winblad, B. (2001). Current concepts in mild cognitive impairment. *Archives of neurology*, 58(12), 1985-1992.
- Petersen, R. C., Smith, G. E., Waring, S. C., Ivnik, R. J., Tangalos, E. G., & Kokmen, E. (1999). Mild cognitive impairment: Clinical characterization and outcome. *Archives of Neurology*, 56(3), 303–308. <https://doi.org/10.1001/archneur.56.3.303>
- Petersen, R. C., Stevens, J. C., Ganguli, M., Tangalos, E. G., Cummings, J. L., & DeKosky, S. T. (2001). Practice parameter: early detection of dementia: mild cognitive impairment (an evidence-based review): report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology*, 56(9), 1133-1142.
- Peterson, L., & Peterson, M. J. (1959). Short-term retention of individual verbal items. *Journal of Experimental Psychology*, 58, 193-198. <https://doi.org/10.1037/h0049234>.
- Phillips, O. R., Clark, K. A., Luders, E., Azhir, R., Joshi, S. H., Woods, R. P., et al. (2013). Superficial white matter: Effects of age, sex, and hemisphere. *Brain Connectivity*, 3(2), 146–159. <https://doi.org/10.1089/brain.2012.0115>.
- Piedrafita, G., Keller, M. A., Ralser, M. (2015). The impact of non-enzymatic reactions and enzyme promiscuity on cellular metabolism during (oxidative) stress. *Current Opinion in Biotechnology*, 34, 153–161. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2014.12.020>
- Pliatsikas, C., Verissimo, J., Babcock, L., Pullman, M. Y., Gleib, D. A., Weinstein, M., et al. (2018). Working memory in older adults declines with age, but is modulated by sex and education. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 23, 1–10. <https://doi.org/10.1177/1747021818791994>.
- Portet, F., Ousset, P. J., Visser, P. J., Frisoni, G. B., Nobili, F., Scheltens, P., ... & MCI Working Group of the European Consortium on Alzheimer's Disease (EADC). (2006).

- Mild cognitive impairment (MCI) in medical practice: a critical review of the concept and new diagnostic procedure. Report of the MCI Working Group of the European Consortium on Alzheimer's Disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 77(6), 714-718. <https://doi.org/10.1136/jnnp.2005.085332>
- Potts, C., Richardson, J., Bond, R. B., Price, R. K., Mulvenna, M. D., Zvolsky, P., ... & Duffy, F. (2022). Reliability of Addenbrooke's Cognitive Examination III in differentiating between dementia, mild cognitive impairment and older adults who have not reported cognitive problems. *European Journal of Ageing*, 19(3), 495-507. <https://doi.org/10.1007/s10433-021-00652-4>.
- Raz, N., Gunning, F. M., Head, D., Dupuis, J. H., McQuain, J., Briggs, S. D., et al. (1997). Selective aging of the human cerebral cortex observed in vivo: Differential vulnerability of the prefrontal gray matter. *Cerebral Cortex*, 7(3), 268-282. <https://doi.org/10.1093/cercor/7.3.268>
- Raz, N., Lindenberger, U., Rodrigue, K. M., Kennedy, K. M., Head, D., Williamson, A., ... & Acker, J. D. (2005). Regional brain changes in aging healthy adults: General trends, individual differences, and modifiers. *Cerebral Cortex*, 15(11), 1676-1689. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhi044>
- Rebok, G. W., Ball, K., Guey, L. T., Jones, R. N., Kim, H. Y., King, J. W., ... & ACTIVE Study Group. (2014). Ten-year effects of the advanced cognitive training for independent and vital elderly cognitive training trial on cognition and everyday functioning in older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 62(1), 16-24. <https://doi.org/10.1111/jgs.12607>.
- Reimers, S., & Maylor, E. A. (2005). Task switching across the life span: Effects of age on general and specific switch costs. *Developmental Psychology*, 41(4), 661-671. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.41.4.661>.
- Reisberg, B., & Ferris, S. H. (1988). Brief Cognitive Rating Scale (BCRS). *Psychopharmacology Bulletin*, 24, 629-636.
- Reitan, R. M., & Wolfson, D. (1995). Category Test and Trail Making Test as measures of frontal lobe functions. *The Clinical Neuropsychologist*, 9(1), 50-56.
- Reuter-Lorenz, P. A. (2002). New visions of the aging mind and brain. *Trends in Cognitive Sciences*, 6(9), 394-400. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(02\)01959-9](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(02)01959-9).

- Reuter-Lorenz, P. A., & Cappell, K. A. (2008). Neurocognitive aging and the compensation hypothesis. *Current Directions in Psychological Science*, 17(3), 177–182.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-8721.2008.00570.x>
- Reuter-Lorenz, P. A., & Park, D. C. (2023). Cognitive aging and the life course: A new look at the Scaffolding Theory of Aging and Cognition. *Current Opinion in Psychology*, 56, 101781. <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2023.101781>.
- Reuter-Lorenz, P. A., Festini, S. B., & Jantz, T. K. (2016). Executive functions and neurocognitive aging. En K. W. Schaie & S. L. Willis (Eds.), *Handbook of the psychology of aging* (8ª ed., pp. 245–262). Elsevier.
- Rey-Mermet, A., & Gade, M. (2017). Inhibition in aging: What is preserved? What declines? A meta-analysis. *Psychonomic Bulletin & Review*, 25(5), 1695–1716.
<https://doi.org/10.3758/s13423-017-1384-7>.
- Reynolds, C. R. (1997). Forward and backward memory span should not be combined for clinical analysis. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 12(1), 29-40.
- Richard's, M., Krzemien, D., Vido, V., Vernucci, S., Zamora, E., Comesaña, A., García Coni, A., & Introzzi, I. (2019). Cognitive flexibility in adulthood and advanced age: Evidence of internal and external validity. *Applied Neuropsychology: Adult*.
<https://doi.org/10.1080/23279095.2019.1652176>.
- Richardson, C., Stephan, B. C., Robinson, L., Brayne, C., Matthews, F. E., & Cognitive Function and Ageing Study Collaboration. (2019). Two-decade change in prevalence of cognitive impairment in the UK. *European Journal of Epidemiology*, 34, 1085-1092.
<https://doi.org/10.1007/s10654-019-00538-5>.
- Ridderinkhof, K. R., de Vlugt, Y., Bramlage, A., Spaan, M., Elton, M., Snel, J., & Band, G. P. (2002). Alcohol consumption impairs detection of performance errors in mediofrontal cortex. *Science*, 298(5601), 2209–2211. <https://doi.org/10.1126/science.1076929>.
- Rinnerthaler, M., Bischof, J., Streubel, M. K., Trost, A., & Richter, K. (2015). Oxidative Stress in Aging Human Skin. *Biomolecules*, 5(2), 545–589.
<https://doi.org/10.3390/biom5020545>.
- Robledo-Marín, C. A., & Orejuela-Gómez, J. J. (2020). Teorías de la sociología del envejecimiento y la vejez. *Revista Guillermo de Ockham*, 18(1), 95-102.
<https://doi.org/10.21500/22563202.4660>.

- Roediger, H. L. (1980). The effectiveness of four mnemonics in ordering recall. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 6, 558–567.
<https://doi.org/10.1037/0278-7393.6.5.558>.
- Rogers, R. D., & Monsell, S. (1995). Costs of a predictable switch between simple cognitive tasks. *Journal of experimental psychology: General*, 124(2), 207.
- Romero-Ayuso, D. M. (2007). Actividades de la vida diaria. *Anales de Psicología*, 23(1), 55-60. <https://revistas.um.es/analesps/article/view/22291>
- Rosselli, M., & Ardila, A. (2010). La detección temprana de las demencias desde la perspectiva neuropsicológica. *Acta Neurológica Colombiana*, 26(3 Supl 1), 59-68.
- Röthlisberger, M., Neuenschwander, R., Cimeli, P., Michel, E., & Roebers, C. M. (2012). Improving executive functions in 5-and 6-year-olds: Evaluation of a small group intervention in prekindergarten and kindergarten children. *Infant and Child Development*, 21(4), 411-429. <https://doi.org/10.1002/icd.752>.
- Rubia, K., Russell, T., Overmeyer, S., Brammer, M. J., Bullmore, E. T., Sharma, T., et al. (2001). Mapping motor inhibition: Conjunctive brain activations across different versions of go/no-go and stop tasks. *NeuroImage*, 13(2), 250–261.
<https://doi.org/10.1006/nimg.2000.0685>,
- Rubin, D. C., Schrauf, R. W., & Greenberg, D. L. (2003). Belief and recollection of autobiographical memories. *Memory & Cognition*, 31, 887-901.
- Rudolph, C. W., & Baltes, B. B. (2013). The theory of selection, optimization, and compensation. In M. Wang (Ed.), *The Oxford handbook of retirement* (pp. 88–101). Oxford University Press.
- Rudolph, C. W., & Zacher, H. (2016). Considering generations from a lifespan developmental perspective. *Work, Aging and Retirement*, 3(2), 113–129.
<https://doi.org/10.1093/workar/waw001>
- Rueda, M. R., Cómbita, L. M., & Pozuelos, J. P. (2020). Cognitive training in childhood and adolescence. In *Cognitive training: An overview of features and applications* (pp. 127-139). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-42644-4_9.
- Rypma, B., & D'Esposito, M. (2000). Isolating the neural mechanisms of age-related changes in human working memory. *Nature Neuroscience*, 3(5), 509.
<https://doi.org/10.1038/74873>.

- Sabah, K., Dolk, T., Meiran, N., & Dreisbach, G. (2021). Enhancing task-demands disrupts learning but enhances transfer gains in short-term task-switching training. *Psychological Research*, 85(4), 1473–1487. <https://doi.org/10.1007/s00426-020-01335-y>.
- Sahakyan, L., Delaney, P. F., & Waldum, E. R. (2008). Intentional forgetting is easier after two "shots" than one. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 34(2), 408–414. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.34.2.408>.
- Sala, G., & Gobet, F. (2019). Cognitive training does not enhance general cognition. *Trends in Cognitive Sciences*, 23(1), 9-20. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2018.11.004>.
- Sala-Llonch, R., Bartrés-Faz, D., & Junqué, C. (2015). Reorganization of brain networks in aging: A review of functional connectivity studies. *Frontiers in Psychology*, 6, 663. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00663>.
- Salat, D. H., Tuch, D. S., Greve, D. N., Van Der Kouwe, A. J. W., Hevelone, N. D., Zaleta, A. K., et al. (2005). Age-related alterations in white matter microstructure measured by diffusion tensor imaging. *Neurobiology of Aging*, 26(8), 1215–1227. <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2005.01.015>.
- Salthouse, T. A. (2006). Mental exercise and mental aging: Evaluating the validity of the “use it or lose it” hypothesis. *Perspectives on Psychological Science*, 1, 68–87.
- Salthouse, T. A. (2010). Is flanker-based inhibition related to age? Identifying specific influences of individual differences on neurocognitive variables. *Brain and Cognition*, 73(1), 51–61. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2010.02.003>.
- Salthouse, T. A. (2012a). Consequences of age-related cognitive declines. *Annual Review of Psychology*, 63, 403–428. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-120710-100328>
- Salthouse, T. A. (2012b). Psychometric properties of within-person across-session variability in accuracy of cognitive performance. *Assessment*, 19(4), 494-501.
- Salthouse, T. A. (2013). Effects of age on cognitive functioning: A lifespan perspective. *Acta Psychologica*, 144(1), 38–51. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2013.06.003>
- Salvia, A. & Cicciari, M. R. (2017). *Informe sobre las condiciones de vida de las personas mayores de Mar del Plata*. Observatorio de la Deuda Social Argentina. Recuperado de <https://repositorio.uca.edu.ar/handle/123456789/8213>

- Saylik, R., Williams, A. L., Murphy, R. A., & Szameitat, A. J. (2022). Characterising the unity and diversity of executive functions in a within-subject fMRI study. *Scientific Reports*, 12(1), 8182. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-11433-z>
- Schaie, K. W. (1994). The course of adult intellectual development. *American Psychologist*, 49(4), 304–313. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.49.4.304>
- Schirmbeck, K., Rao, N., & Maehler, C. (2020). Similarities and differences across countries in the development of executive functions in children: A systematic review. *Infant and Child Development*, 29(1). <https://doi.org/10.1002/icd.2164>.
- Schmiedek, F. (2021). Methods and designs. In *Cognitive training: An overview of features and applications* (pp. 11-23). Cham: Springer International Publishing.
- Schumann, A. Y., Bartsch, R. P., Penzel, T., Ivanov, P. C.h, & Kantelhardt, J. W. (2010). Aging effects on cardiac and respiratory dynamics in healthy subjects across sleep stages. *Sleep*, 33(7), 943–955. <https://doi.org/10.1093/sleep/33.7.943>
- Sebastian, A., Baldermann, C., Feige, B., Katzev, M., Scheller, E., Hellwig, B., ... & Müller, N. G. (2013). Differential effects of age on subcomponents of response inhibition. *Neurobiology of Aging*, 34(9), 2183–2193. <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2013.03.013>.
- Shepard, E., Sweeney, C., Thompson, L., Jacobs, S., Grimm, J., & Weyandt, L. L. (2023). Effectiveness of executive functioning training among heterogeneous adolescent samples: A systematic review. *Applied Neuropsychology: Child*, 12(4), 327-343. <https://doi.org/10.1080/21622965.2023.2181990>
- Shiraev, E. B., & Levy, D. A. (2020). Human development and socialization. En *Cross-cultural psychology* (7th ed., pp. 79-110). Routledge.
- Silvers, J. A., Insel, C., Powers, A., Franz, P., Helion, C., Martin, R. E., ... & Ochsner, K. N. (2016). vIPFC–vmPFC–amygdala interactions underlie age-related differences in cognitive regulation of emotion. *Cerebral Cortex*, 27(7), 3502-3514.doi: 10.1093/cercor/bhw073
- Simon, J. R. (1990). The effects of an irrelevant directional cue on human information processing. In *Advances in Psychology* (Vol. 65, pp. 31-86). North-Holland.

- Skirbekk, V., Stonawski, M., Bonsang, E., & Staudinger, U. M. (2013). The Flynn effect and population aging. *Intelligence*, 41(6), 812–820.
<https://doi.org/10.1016/j.intell.2013.09.004>
- Snyder, H. R., Miyake, A., & Hankin, B. L. (2015). Advancing understanding of executive function impairments and psychopathology: Bridging the gap between clinical and cognitive approaches. *Frontiers in Psychology*, 6, 328.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00328>
- Snyder, W., Uddin, L. Q., & Nomi, J. S. (2021). Dynamic functional connectivity profile of the salience network across the lifespan. *Human Brain Mapping*, 42(15), 4740–4749.
<https://doi.org/10.1002/hbm.25581>.
- Sprengh, R. N., Sepulcre, J., Turner, G. R., Stevens, W. D., & Schacter, D. L. (2013). Intrinsic architecture underlying the relations among the default, dorsal attention, and frontoparietal control networks of the human brain. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 25(1), 74–86. https://doi.org/10.1162/jocn_a_00281
- Steele, V. R., Aharoni, E., Munro, G. E., Calhoun, V. D., Nyalakanti, P., Stevens, M. C., et al. (2013). A large scale (N = 102) functional neuroimaging study of response inhibition in a Go/NoGo task. *Behavioural Brain Research*, 256, 529–536.
<https://doi.org/10.1016/j.bbr.2013.08.019>.
- Steinerman, J. R. (2010). Minding the aging brain: Technology-enabled cognitive training for healthy elders. *Current Neurology and Neuroscience Reports*, 10(5), 374–380.
<https://doi.org/10.1007/s11910-010-0124-4>.
- Stern, Y. (2009). Cognitive reserve. *Neuropsychologia*, 47(10), 2015–2028.
- Stern, Y., Habeck, C., Moeller, J., Scarmeas, N., Anderson, K. E., Hilton, H. J., ... & Van Heertum, R. (2005). Brain networks associated with cognitive reserve in healthy young and old adults. *Cerebral Cortex*, 15(4), 394–402.
<https://doi.org/10.1093/cercor/bhh155>.
- Strehler, B. L. (1976). Elements of unified theory of aging: Integration of alternative models. In D. Platt (Ed.), *Alternstheorien* (pp. 1–20). Schattauer Verlag.
- Strobach, T., & Karbach, J. (Eds.). (2016). *Cognitive training*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-42662-4>.

- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18, 643–662. <https://doi.org/10.1037/h0054651>.
- Sullivan, E. V., Rohlfing, T., & Pfefferbaum, A. (2010). Quantitative fiber tracking of lateral and interhemispheric white matter systems in normal aging: Relations to timed performance. *Neurobiology of Aging*, 31(3), 464–481. <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2008.05.016>.
- Taatgen, N. A. (2021). Theoretical models of training and transfer effects. En T. Strobach & J. Karbach (Eds.), *Cognitive Training* (pp. 41–54). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-39292-5_4.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics* (6th ed.). Boston, MA: Pearson.
- Takacs, Z. K., & Kassai, R. (2019). The efficacy of different interventions to foster children's executive function skills: A series of meta-analyses. *Psychological Bulletin*, 145(7), 653-672. <https://doi.org/10.1037/bul0000194>
- Takeda, M., Shiraiwa, K., Inoue, T., Ima, R., Okamoto, K., Matsuo, K., ... & Nakamura, M. (2021). Perspectives for future research on cognitive rehabilitation. *Cognition & Rehabilitation*, 2(1), 2-19.
- Terrier, P., & Dériaz, O. (2011). Kinematic variability, fractal dynamics and local dynamic stability of treadmill walking. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 8, 12. <https://doi.org/10.1186/1743-0003-8-12>
- Tetlow, A. M., & Edwards, J. D. (2017). Systematic literature review and meta-analysis of commercially available computerized cognitive training among older adults. *Journal of Cognitive Enhancement*, 1, 559–575.
- Thanan, R., Oikawa, S., Hiraku, Y., Ma, N., Pinlaor, S., Yongvanit, P., ... & Kawanishi, S. (2014). Oxidative Stress and Its Significant Roles in Neurodegenerative Diseases and Cancer. *International Journal of Molecular Sciences*, 16(1), 193–217. <https://doi.org/10.3390/ijms16010193>.
- Tillman, C. M. (2011). Developmental change in the relation between simple and complex spans: A meta-analysis. *Developmental Psychology*, 47(4), 1012–1025.
- Tomassini, A., Hezemans, F. H., Ye, R., Tsvetanov, K. A., Wolpe, N., & Rowe, J. B. (2022). Prefrontal cortical connectivity mediates locus coeruleus noradrenergic regulation of

- inhibitory control in older adults. *The Journal of Neuroscience*, 42(16), 3484–3493. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1361-21.2022>.
- Ton, T. G. N., DeLeire, T., May, S. G., Hou, N., Tebeka, M. G., Chen, E., & Chodosh, J. (2017). The financial burden and health care utilization patterns associated with amnesic mild cognitive impairment. *Alzheimer's & Dementia*, 13(3), 217-224. <https://doi.org/10.1016/j.jalz.2016.09.005>
- Torrvalva, T., Roca, M., Gleichgerricht, E., Lopez, P., & Manes, F. (2010). INECO Frontal Screening (IFS): A brief, sensitive, and specific tool to assess executive functions in dementia—ERRATUM. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 16(5), 737-747. <https://doi.org/10.1017/S1355617710000883>.
- Traverso, L., Viterbori, P., & Usai, M. C. (2015). Improving executive function in childhood: Evaluation of a training intervention for 5-year-old children. *Frontiers in Psychology*, 6, 1-14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00525>.
- Treisman, A. M., & Gelade, G. (1980). A feature-integration theory of attention. *Cognitive psychology*, 12(1), 97-136.
- Tsvetanov, K. A., Ye, Z., Hughes, L., Samu, D., Treder, M. S., Wolpe, N., ... the Cambridge Centre for Ageing and Neuroscience. (2018). Activity and connectivity differences underlying inhibitory control across the adult lifespan. *The Journal of Neuroscience*, 38, 7887–7900. <http://dx.doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2919-17.2018>.
- Tun, P. A., & Lachman, M. E. (2012). The association between computer use and cognition across adulthood: Use it so you won't lose it? *Psychology and Aging*, 25(3), 560–568. <https://doi.org/10.1037/a0019543>.
- United Nations. (2017). *World Population Ageing 2017: Highlights*. United Nations. <https://www.un.org/development/desa/pd/content/world-population-ageing-2017>
- United Nations. (2024, February 22). *Population and Vital Statistics Report, Volume 76 | DESA Publications*. United Nations. <https://desapublications.un.org/publications/population-and-vital-statistics-report-volume-76>
- Vaillant, G. E., & Mukamal, K. (2001). Successful aging. *American Journal of Psychiatry*, 158(6), 839–847. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.158.6.839>

- Vasto, S., Candore, G., Balistreri, C. R., Caruso, M., Colonna-Romano, G., Grimaldi, M. P., ... & Caruso, C. (2010). Biomarkers of aging. *Frontiers in Bioscience*, 2, 392-402. <https://doi.org/10.2741/s155>.
- Verhaeghen, P., & Cerella, J. (2002). Aging, executive control, and attention: A review of meta-analyses. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 26(7), 849–857. [https://doi.org/10.1016/S0149-7634\(02\)00071-4](https://doi.org/10.1016/S0149-7634(02)00071-4).
- Vernucci, S. (2021). *Entrenamiento de la memoria de trabajo: Diseño y evaluación de efectos de transferencia de un programa para niños de edad escolar* (Doctoral dissertation).
- Vernucci, S., Canet Juric, L., Introzzi, I., & Richard's, M. M. (2019). Working memory training in children: A review of basic methodological criteria. *Psychological Reports*, 1-28. <https://doi.org/10.1177/0033294119832978>.
- Vivas, L., Yerro, M., Romanelli, S., García Coni, A., Comesaña, A., Lizarralde, F., ... & Vivas, J. (2022). New Spanish semantic feature production norms for older adults. *Behavior Research Methods*, 54, 1–17. <https://doi.org/10.3758/s13428-022-01953-4>.
- von Bastian, C. C., & Oberauer, K. (2014). Effects and mechanisms of working memory training: a review. *Psychological Research*, 78(6), 803-820. doi: 10.1007/s00426-013-0524-6.
- Wang, D. H., & Peng, H. M. (2011). *Wan chu nian qing tou nao: Lao nian ren nao li xun lian you xi* [Playing to gain a youthful mind: Elderly brain training games]. Beijing Normal University Press.
- Wang, Z.-B., Tan, L., Wang, H.-F., Chen, S.-D., Fu, Y., Gao, P.-Y., Ma, Y.-H., et al. (2023). Differences between ante mortem Alzheimer's disease biomarkers in predicting neuropathology at autopsy. *Alzheimer's & Dementia*, 19(8), 3613-3624. <https://doi.org/10.1002/alz.12997>.
- Wasylyshyn, C., Verhaeghen, P., & Sliwinski, M. J. (2011). Aging and task switching: A meta-analysis. *Psychology and Aging*, 26(1), 15–20. <https://doi.org/10.1037/a0020912>.
- Weinert, B. T., & Timiras, P. S. (2003). Theories of aging. *Journal of Applied Physiology*, 95(4), 1706–1716. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00260.2003>

- Werchan, D., Ku, S., Berry, D., & Blair, C. (2022). Sensitive caregiving and reward responsivity: A novel mechanism linking parenting and executive functions development in early childhood.. *Developmental science*, e13293 .
<https://doi.org/10.1111/desc.13293>.
- Wilson, R. S., Wang, T., Yu, L., Bennett, D. A., & Boyle, P. A. (2020). Normative cognitive decline in old age. *Annals of Neurology*, 87(6), 816-829.
<https://doi.org/10.1002/ana.25711>
- Winblad, B., Palmer, K., Kivipelto, M., Jelic, V., Fratiglioni, L., Wahlund, L. O., ... & Petersen, R. C. (2004). Mild cognitive impairment—beyond controversies, towards a consensus: report of the International Working Group on Mild Cognitive Impairment. *Journal of internal medicine*, 256(3), 240-246. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2796.2004.01380.x>
- Wolinsky, F. D., Vander Weg, M. W., Howren, M. B., Jones, M. P., & Dotson, M. M. (2013). A randomized controlled trial of cognitive training using a visual speed of processing intervention in middle-aged and older adults. *PLOS ONE*, 8(5), e61624.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0061624>.
- Wollesen, B., Wildbredt, A., van Schooten, K. S., 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), 9. <https://doi.org/10.1186/s11556-020-00240-y>.
- Wright, A., & Diamond, A. (2014). An effect of inhibitory load in children while keeping working memory load constant. *Frontiers in Psychology*, 5, 213.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00213>.
- Wu, J., He, Y., Liang, S., Liu, Z., Huang, J., Liu, W., Tao, J., Chen, L., Chan, C. C. H., & Lee, T. M. C. (2023). Effects of computerized cognitive training on structure–function coupling and topology of multiple brain networks in people with mild cognitive impairment: A randomized controlled trial. *Alzheimer's Research & Therapy*, 15(1), 158. <https://doi.org/10.1186/s13195-023-01292-9>.
- Wylie, G., & Allport, A. (2000). Task switching and the measurement of “switch costs”. *Psychological Research*, 63, 212–233. <https://doi.org/10.1007/s004269900003>.

- Yaple, Z., & Arsalidou, M. (2018). N-back working memory task: Meta-analysis of normative fMRI studies with children. *Child Development*, 89(6), 2010–2022.
<https://doi.org/10.1111/cdev.13080>
- Yin, S., Deák, G., & Chen, A. (2018). Coactivation of cognitive control networks during task switching. *Neuropsychology*, 32(1), 31–39. <https://doi.org/10.1037/neu0000406>.
- Yntema, D. B., & Mueser, G. E. (1962). Keeping track of variables that have few or many states. *Journal of Experimental Psychology*, 63(4), 391.
<https://doi.org/10.1037/h0045706>.
- Zabelina, D. L., Friedman, N. P., & Andrews-Hanna, J. (2019). Unity and diversity of executive functions in creativity. *Consciousness and Cognition*, 68, 47-56.
<https://doi.org/10.1016/j.concog.2018.12.005>
- Zahr, N. M., Rohlfing, T., Pfefferbaum, A., & Sullivan, E. V. (2009). Problem solving, working memory, and motor correlates of association and commissural fiber bundles in normal aging: A quantitative fiber tracking study. *NeuroImage*, 44(3), 1050–1062.
<https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2009.01.019>.
- Zajac-Lamparska, L., Wilkość-Dębczyńska, M., Wojciechowski, A., Podhorecka, M., Polak-Szabela, A., Warchoń, Ł., ... & Izdebski, P. (2019). Effects of virtual reality-based cognitive training in older adults living without and with mild dementia: A pretest–posttest design pilot study. *BMC Research Notes*, 12, 1-8.
<https://doi.org/10.1186/s13104-019-4515-4>.
- Zanto, T. P., & Gazzaley, A. (2014). Attention and aging. In *The Oxford Handbook of Attention* (pp. 927–971). Oxford University Press.
- Zelazo, P. D., Qu, L., & Kesek, A. C. (2010). Hot executive function: Emotion and the development of cognitive control. En S. D. Calkins & M. A. Bell (Eds.), *Human brain development: Child development at the intersection of emotion and cognition* (pp. 97–111). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/12059-006>.
- Zelickson, B. R., Ballinger, S. W., Dell'Italia, L. J., Zhang, J., & Darley-Usmar, V. M. (2013). Reactive Oxygen and Nitrogen Species: interactions with mitochondria and pathophysiology, 17-22.
- Zelinski, E. M., Spina, L. M., Yaffe, K., Ruff, R., Kennison, R. F., Mahncke, H. W., & Smith, G. E. (2011). Improvement in memory with plasticity-based adaptive cognitive

training: Results of the 3-month follow-up. *Journal of the American Geriatrics Society*, 59(2), 258-265. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2010.03277.x>.

Zhang, S., & Li, C. R. (2012). Functional networks for cognitive control in a stop signal task: Independent component analysis. *Human Brain Mapping*, 33(1), 89–104. <https://doi.org/10.1002/hbm.21101>.

Zhang, X., Ren, H., Pei, Z., Lian, C., Su, X. L., Lan, X., Chen, C., Lei, Y. H., Li, B., & Guo, Y. (2022). Dual-targeted repetitive transcranial magnetic stimulation modulates brain functional network connectivity to improve cognition in mild cognitive impairment patients. *Frontiers in Physiology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.1066290>.

ANEXO 1

Estudio funcional complejo (IEFC); Labos et al, 2018)

E.F.C.: Estudio Funcional Complejo

1- UTILIZÓ O INTENTÓ UTILIZAR TELÉFONO CELULAR?				Respuesta
	SI	NO	N/A	
I) Cuándo comenzó a utilizar teléfono celular?				
Últimos 12 meses				
(-) de 5 años				
(+) de 5 años				
II) En ese momento:				
a. Recibía y realizaba llamadas y/o recibía y enviaba mensajes de texto				
b. Recibía llamadas y/o leía mensajes de texto				
c. Contestaba el teléfono pero no marcaba				
d. No logró el aprendizaje				
III) Actualmente lo utiliza?	NO	SI	Cambio	Ca
Cuál de las siguientes categorías describe su rendimiento actual:				
a. Recibe y realiza llamadas y/o recibe y envía mensajes de texto				
b. Recibe llamadas y/o lee mensajes de texto				
c. Contesta el teléfono pero no marca				
d. Pérdida de la función				
Cambio: mayor lentitud, mayor dificultad en la ejecución, errores, otro:				
Puntaje de cambio				
de pérdida				
Puntaje				

2- UTILIZÓ O INTENTÓ UTILIZAR LA COMPUTADORA?				Respuesta	
SI	NO	N/A			
I) Cuándo comenzó a utilizarlo?					
Últimos 12 meses					
(-) de 5 años					
(+) de 5 años					
II) En ese momento:					
a. Manejaba distintos programas (mínimo 2) y/o navegaba en Internet					
b. Escribía y/o utilizaba solo su casilla de mail.					
c. Sólo utilizaba para jugar					
d. No logró el aprendizaje					
III) Actualmente lo utiliza?					
			NO	SI	Cambio
Cuál de las siguientes categorías describe su rendimiento actual:					
a. Maneja distintos programas (mínimo 2) y/o navega en Internet					
b. Escribe y/o utiliza sólo su casilla de mail.					
c. Sólo utiliza para jugar					
d. Pérdida de la función					
Cambio: mayor lentitud, mayor dificultad en la ejecución, errores, otro:					
cambio				Puntaje de	
				Puntaje de pérdida	

3- UTILIZÓ O INTENTÓ UTILIZAR EL CAJERO AUTOMÁTICO?		Respuesta	
N/A	SI	NO	
I) Cuándo comenzó a utilizar el cajero automático?			
Últimos 12 meses			
(-) de 5 años			
(+) de 5 años			
II) En ese momento:			
a. Concurría solo y realizaba distintos trámites			
b. Sólo extraía dinero de la cuenta			
c. Requería ayuda y supervisión			
d. No logró el aprendizaje			
III) Actualmente lo utiliza?		NO	SI
			Cambio
Cuál de las siguientes categorías describe su rendimiento actual:			
a. Concorre solo y realiza distintos trámites			
b. Sólo extrae dinero de la cuenta			
c. Requiere ayuda y supervisión			
d. Pérdida de la función			
Cambio: mayor lentitud, mayor dificultad en la ejecución, errores, otro:			
cambio		Puntaje de	
		Puntaje de pérdida	

4- UTILIZO O INTENTÓ REALIZAR COMIDAS EN MICROONDAS?		Respuesta	
N/A	SI	NO	
I) Cuándo comenzó a utilizar el microondas?			
Últimos 12 meses			
(-) de 5 años			
(+) de 5 años			
II) En ese momento:			
a. Planeaba, preparaba y programaba solo			
b. Sólo utilizaba comandos de encendido y apagado			
c. Requería de supervisión			
d. No logró el aprendizaje			
III) Actualmente lo utiliza?		NO	SI
		mbio	Ca
Cuál de las siguientes categorías describe su rendimiento actual:			
a. Planea, prepara y programa solo			
b. Sólo utiliza comandos de encendido y Apagado			
c. Requiere supervisión			
d. Pérdida de la función			
Cambio: mayor lentitud, mayor dificultad en la ejecución, errores, otro:			
cambio		Puntaje de	
		Puntaje de pérdida	

5- UTILIZO O INTENTÓ UTILIZAR EL CONTROL REMOTO PARA DISTINTOS APARATOS ELECTRÓNICOS		Respuesta					
N/A	SI	NO					
I) Cuándo comenzó a utilizarlo?							
Últimos 12 meses							
(-) de 5 años							
(+) de 5 años							
II) En ese momento:							
a. Utilizaba distintos comandos del control remoto (TV, DVD, etc.)							
b. Utilizaba control remoto sólo para TV (cambio de canal, volumen, etc.)							
c. Utilizaba control remoto sólo para encender y apagar							
d. No logró el aprendizaje							
III) Actualmente lo utiliza?		NO	SI				
			Cambio				
Cuál de las siguientes categorías describe su rendimiento actual:							
a. Utiliza distintos comandos del control remoto (TV, DVD, etc.)							
b. Utiliza control remoto sólo para TV (cambio de canal, volumen)							
c. Utiliza control remoto sólo para encender y apagar							
d. Pérdida de la función							
Cambio: mayor lentitud, mayor dificultad en la ejecución, errores, otro:		<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table>					
cambio	Puntaje de						
	Puntaje de pérdida						

PUNTAJE FINAL DE CAMBIO EN LA FUNCIONALIDAD:

PUNTAJE FINAL DE PÉRDIDA DE FUNCIONALIDAD:

ANEXO 2

Escala de Lawton y Brody (Lawton & Brody, 1969)

Escala de actividad instrumental de la vida diaria		Puntos
1.	Capacidad para usar el teléfono:	
1.1	Utiliza el teléfono por iniciativa propia	1
1.2	Es capaz de marcar bien algunos números familiares	1
1.3	Es capaz de contestar el teléfono, pero no de marcar	1
1.4	No utiliza el teléfono	0
2.	Hacer compras:	
2.1	Realiza todas las compras necesarias independientemente	1
2.2	Realiza independientemente pequeñas compras	0
2.3	Necesita ir acompañado para realizar cualquier compra	0
2.4	Totalmente incapaz de comprar	0
3.	Preparación de la comida:	
3.1	Organiza, prepara y sirve las comidas por sí solo adecuadamente	1
3.2	Prepara adecuadamente las comidas si se le proporcionan los ingredientes	0
3.3	Prepara, calienta y sirve las comidas, pero no sigue una dieta adecuada	0
3.4	Necesita que le preparen y sirvan las comidas	0

4.	Cuidado de la casa:	
4.1	Mantiene la casa solo o con ayuda ocasional (para trabajos pesados)	1
4.2	Realiza tareas ligeras, como lavar los platos o hacer las camas	1
4.3	Realiza tareas ligeras, pero no puede mantener un adecuado nivel de limpieza	1
4.4	Necesita ayuda en todas las labores de la casa	1
4.5	No participa en ninguna labor de la casa	0
5.	Lavado de la ropa:	
5.1	Lava por si solo toda su ropa	1
5.2	Lava por si solo pequeñas prendas	1
5.3	Todo el lavado de ropa debe ser realizado por otro	0
6.	Uso de medios de transporte:	
6.1	Viaja solo en transporte público o conduce su propio coche	1
6.2	Es capaz de coger un taxi, pero no usa otro medio de transporte	1
6.3	Viaja en transporte público cuando va acompañado por otra persona	1
6.4	Utiliza el taxi o el automóvil solo con ayuda de otros	0
6.5	No viaja en absoluto	0
7.	Responsabilidad respecto a su medicación:	
7.1	Es capaz de tomar su medicación a la hora y dosis correcta	1

7.2	Toma su medicación si la dosis es preparada previamente	0
7.3	No es capaz de administrarse su medicación	0
8.	Manejo de sus asuntos económicos:	
8.1	Se encarga de sus asuntos económicos por si solo	1
8.2	Realiza las compras de cada día, pero necesita ayuda en las grandes compras, bancos	1
8.3	Incapaz de manejar dinero	0
	TOTAL	7