



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE MAR DEL PLATA
.....

Universidad Nacional de Mar del Plata
Facultad de Psicología
Doctorado en Psicología

**ENTRENAMIENTO DE LA MEMORIA DE TRABAJO: DISEÑO Y
EVALUACIÓN DE EFECTOS DE TRANSFERENCIA DE UN
PROGRAMA PARA NIÑOS DE EDAD ESCOLAR**

Tesis para obtener el grado de Doctor en Psicología

Santiago Vernucci

*Directora: Dra. María M. Richard's
Co-directora: Dra. Lorena Canet Juric*

Mar del Plata, 2019

La presente Tesis Doctoral se desarrolló en el Grupo de Investigación en Psicología Cognitiva y Educacional perteneciente al Instituto de Psicología Básica, Aplicada y Tecnología (IPSIBAT), dependiente de la Facultad de Psicología de la Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP) y del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Fue financiada a través de una Beca Interna Doctoral del CONICET otorgada al doctorando (Resolución N° 4817, 11/12/2014). Se extiende el agradecimiento a los mismos.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mis directoras. A la Dra. María Richard's, por animarme a llevar a cabo este proyecto, por su tiempo y la confianza. A la Dra. Lorena Canet Juric, por estar siempre dispuesta a responder mis interrogantes y estimularme a encontrar nuevos, por su generosidad y compromiso. No podría haber llevado a cabo este proyecto sin la guía de ambas.

A mi directora de beca doctoral, la Dra. Isabel Introzzi, por apoyarme a iniciar este proyecto. También al grupo de investigación del que formo parte, en especial a las Dras. Laura Andrés, Florencia Stelzer y Ana García Coni, quienes se han interesado en mi trabajo, compartieron sus experiencias e información valiosa para realizar este proyecto. Al IPSIBAT, por permitirme desarrollar mi trabajo. A mis compañeros becarios, con quienes transitamos el camino del doctorado, Eliana, Yesica, Juan Ignacio y Macarena. Por compartir las actividades de todos los días y estar siempre dispuestos a acompañarme en las dificultades y las alegrías.

Quiero agradecer también a la institución educativa que abrió sus puertas para realizar este trabajo; a sus directivos, representantes legales, docentes, familias, y muy especialmente a los niños que participaron del estudio, por su entusiasmo. A las estudiantes de la Lic. en Psicología que participaron en las actividades.

A mis papás, por enseñarme que la forma de conseguir lo que uno quiere es trabajar poniendo el máximo esfuerzo cada día. A mis suegros, que siempre me animaron y me dieron palabras de aliento.

Especialmente agradezco a Analía, mi compañera de vida. Por apoyarme siempre en este proyecto, por estar dispuesta a cederme su tiempo, acompañarme, escucharme, tenerme infinita paciencia y por darme su amor. Por haberme permitido formar una familia, con la llegada de Francesco, que me muestra todos los días lo que es realmente importante en la vida.

A todos ellos, gracias.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	III
ÍNDICE DE TABLAS	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
LISTA DE ABREVIATURAS	VIII
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	3
PARTE I. FUNDAMENTOS TEÓRICOS Y ANTECEDENTES	12
CAPÍTULO 1. SOBRE LA MEMORIA DE TRABAJO	13
1.1. Memoria de trabajo: una breve síntesis histórica	13
1.2. Conceptualizaciones y definiciones actuales de la memoria de trabajo	16
1.2.1. Distinción entre memoria de trabajo y memoria a corto plazo.	17
1.2.2. Modelos principales de memoria de trabajo.	19
1.2.2.1. Modelo multicomponencial.	20
1.2.2.2. Modelo de procesos integrados.	24
1.2.2.3. Modelo de atención ejecutiva.	27
1.2.2.4. Acuerdos existentes entre los diferentes modelos de memoria de trabajo.	29
1.2.2.5. La memoria de trabajo como una función ejecutiva.	31
1.2.3. Abordajes en la evaluación de la memoria de trabajo.	33
1.2.4. La memoria de trabajo durante la niñez.	36
1.2.4.1. Desarrollo de la memoria de trabajo.	36
1.2.4.2. Estructura de la memoria de trabajo durante el desarrollo.	40
1.2.4.3. Importancia de la memoria de trabajo: su relación con procesos y habilidades complejas.	41
1.2.4.3.1. Comprensión lectora.	42
1.2.4.3.2. Habilidades matemáticas.	45
1.2.4.3.3. Inteligencia fluida.	49
CAPÍTULO 2. SOBRE EL ENTRENAMIENTO DE LA MEMORIA DE TRABAJO	53
2.1. La posibilidad de cambio del funcionamiento cognitivo frente a la experiencia	53
2.2. Principales características del entrenamiento de la memoria de trabajo	56
2.2.1. Enfoques principales en el entrenamiento de la memoria de trabajo.	57
2.2.1.1. Entrenamiento de la memoria de trabajo mediante programas informatizados.	61
2.2.2. Tipos de programas de entrenamiento basados en procesos de la memoria de trabajo.	64
2.2.3. Mecanismos potenciales de mejora del funcionamiento de la memoria de trabajo.	66
2.2.4. Evaluación de la eficacia de los programas de entrenamiento de la memoria de trabajo.	68
2.2.5. Diferencias individuales en el entrenamiento de la memoria de trabajo.	81

CAPÍTULO 3. SOBRE EL ENTRENAMIENTO DE LA MEMORIA DE TRABAJO BASADO EN PROCESOS EN NIÑOS DE DESARROLLO TÍPICO	84
3.1. Acerca del entrenamiento en niños de desarrollo típico	84
3.2. Estudios de entrenamiento de la memoria de trabajo basado en procesos en niños de desarrollo típico	86
3.2.1. Cumplimiento de criterios metodológicos fundamentales para asegurar la validez interna.	91
3.2.2. Evaluación de las diferentes formas de transferencia y efectos reportados.	95
3.2.3. Tareas que componen los programas de entrenamiento.	103
3.3. Síntesis y planteo del problema	105
PARTE II. ESTUDIO EMPÍRICO	108
CAPÍTULO 4. OBJETIVOS, HIPÓTESIS Y MÉTODO	109
4.1. Objetivos e Hipótesis	109
4.1.1. Objetivo general.	109
4.1.2. Objetivos específicos.	109
4.1.3. Hipótesis.	110
4.2. Diseño de investigación	111
4.3. Participantes	111
4.4. Procedimiento	113
4.5. Consideraciones éticas	116
4.6. Instrumentos	117
4.6.1. Medidas pre-test y post-test.	117
4.6.1.1. Memoria de trabajo, dominio visoespacial.	117
4.6.1.2. Memoria de trabajo, dominio verbal.	119
4.6.1.3. Comprensión lectora.	121
4.6.1.4. Cálculo matemático.	122
4.6.1.5. Inteligencia fluida.	122
4.6.2. Factores motivacionales.	123
4.6.2.1. Tipo de mentalidad.	123
4.6.2.2. Motivación intrínseca.	124
4.6.3. Caracterización de la muestra.	125
4.6.3.1. Estatus socioeducativo.	125
4.6.3.2. Criterios de inclusión.	127
4.6.4. Tareas de entrenamiento.	127
4.6.4.1. Consideraciones generales.	127
4.6.4.2. Tarea de entrenamiento de memoria de trabajo, dominio visoespacial.	130
4.6.4.3. Tarea de entrenamiento de memoria de trabajo, dominio verbal.	133
4.6.5. Tareas del GC activo.	135
4.7. Plan de análisis de los datos	136
CAPÍTULO 5. RESULTADOS	143
5.1. Etapa 1: Estadísticos descriptivos y distribución de las variables	143
5.2. Etapa 2: Prueba de hipótesis	146

5.2.1. Estimación de la equivalencia inicial de los grupos.	146
5.2.2. Análisis de la eficacia del entrenamiento.	148
5.2.2.1. Estimación de potencia estadística.	149
5.2.2.2. Objetivo 1. Analizar los efectos de transferencia cercana a corto plazo del entrenamiento.	150
5.2.2.2.1. Memoria de trabajo, dominio visoespacial.	150
5.2.2.2.2. Memoria de trabajo, dominio verbal.	151
5.2.2.3. Objetivo 2. Analizar los efectos de transferencia lejana a corto plazo del entrenamiento.	153
5.2.2.3.1. Comprensión lectora.	153
5.2.2.3.2. Cálculo matemático.	155
5.2.2.3.3. Inteligencia fluida.	156
5.2.2.4. Objetivo 3. Analizar los efectos de transferencia cercana a largo plazo del entrenamiento.	158
5.2.2.4.1. Memoria de trabajo, dominio visoespacial.	158
5.2.2.4.2. Memoria de trabajo, dominio verbal.	159
5.2.2.5. Objetivo 4. Analizar los efectos de transferencia lejana a largo plazo del entrenamiento.	162
5.2.2.5.1. Comprensión lectora.	162
5.2.2.5.2. Cálculo matemático.	164
5.2.2.5.3. Inteligencia fluida.	166
5.2.2.6. Objetivo 5. Estudiar la relación de las diferencias individuales en el nivel de desempeño inicial con los efectos de transferencia producidos por el entrenamiento.	169
CAPÍTULO 6. DISCUSIÓN	171
6.1. Discusión de los resultados según los objetivos específicos del estudio	172
6.2. Discusión general	197
6.3. Limitaciones y líneas futuras de investigación	206
6.4. Conclusión	208
REFERENCIAS	210
ANEXOS	234
Anexo 1. Resolución del Comité de Ética	235
Anexo 2. Cuestionario de tipo de mentalidad sobre la inteligencia	239
Anexo 3. Inventario de motivación intrínseca	240
Anexo 4. Encuesta de estatus socioeducativo y criterios de inclusión	241

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características principales de los estudios de entrenamiento de la MT basado en procesos en niños de desarrollo típico.	87
Tabla 2. Estatus socioeducativo de la muestra.	112
Tabla 3. Estadísticos descriptivos y distribución de variables, según grupo y fase de evaluación.	144
Tabla 4. Estadísticos descriptivos de género, estatus socioeducativo y curso, según grupo de pertenencia.	145
Tabla 5. Prueba de homogeneidad de la varianza para las variables bajo estudio, comparando GE y GC.	146
Tabla 6. Análisis de la equivalencia inicial de los grupos, según muestra en pre-test y post-test 2.	148
Tabla 7. Efecto de Tiempo: comparaciones por pares de las medidas de MT verbal entre pre-test y post-test 1.	152
Tabla 8. Efecto de interacción entre Grupo y Tiempo: comparaciones por pares en MT verbal.	153
Tabla 9. Efecto de Tiempo: comparaciones por pares de las medidas de CL entre pre-test y post-test 1.	154
Tabla 10. Efecto de Tiempo: comparaciones por pares de las medidas de CM entre pre-test y post-test 1.	156
Tabla 11. Efecto de Tiempo: comparaciones por pares de las medidas de IF entre pre-test y post-test 1.	157
Tabla 12. Efecto de interacción entre Grupo y Tiempo: comparaciones por pares en IF	158
Tabla 13. Efecto de Tiempo: comparaciones por pares de las medidas de MT verbal entre pre-test, post-test 1 y post-test 2.	161
Tabla 14. Efecto de Grupo: comparaciones por pares de las medidas de MT verbal	161
Tabla 15. Efecto de interacción entre Grupo y Tiempo: comparaciones por pares en MT verbal.	162
Tabla 16. Efecto de Tiempo: comparaciones por pares de las medidas de CL entre pre-test, post-test 1 y post-test 2.	164
Tabla 17. Efecto de Tiempo: comparaciones por pares de las medidas de CM entre pre-test, post-test 1 y post-test 2.	166
Tabla 18. Efecto de Tiempo: comparaciones por pares de las medidas de IF entre pre-test, post-test 1 y post-test 2.	168
Tabla 19. Efecto de Grupo: comparaciones por pares de las medidas de IF.	168
Tabla 20. Efecto de interacción entre Grupo y Tiempo: comparaciones por pares en IF.	169
Tabla 21. Descriptivos y distribución de ganancias de transferencia en el GE.	170
Tabla 22. Correlaciones bivariadas entre el nivel de desempeño inicial con las ganancias de transferencia del GE.	170

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo de participantes a lo largo de las diferentes etapas del estudio.	113
Figura 2. Esquema del procedimiento implementado.	116
Figura 3. Esquema de un ensayo de la tarea de MT visoespacial.	119
Figura 4. Esquema de un ensayo de la tarea de MT verbal.	120
Figura 5. Tarea de entrenamiento de MT visoespacial.	131
Figura 6. Tarea de entrenamiento de MT visoespacial: temas de la tarea.	132
Figura 7. Tarea de entrenamiento de MT verbal.	134
Figura 8. Tarea de entrenamiento de MT verbal: temas de la tarea.	135
Figura 9. Desempeño en MT visoespacial en pre-test y post-test 1 (inmediatamente concluido el entrenamiento) para grupo de entrenamiento (GE) y control activo (GC).	151
Figura 10. Desempeño en MT verbal en pre-test y post-test 1 (inmediatamente concluido el entrenamiento) para grupo de entrenamiento (GE) y control activo (GC).	152
Figura 11. Desempeño en CL en pre-test y post-test 1 (inmediatamente concluido el entrenamiento) para grupo de entrenamiento (GE) y control activo (GC).	154
Figura 12. Desempeño en CM en pre-test y post-test 1 (inmediatamente concluido el entrenamiento) para grupo de entrenamiento (GE) y control activo (GC).	155
Figura 13. Desempeño en IF en pre-test y post-test 1 (inmediatamente concluido el entrenamiento) para grupo de entrenamiento (GE) y control activo (GC).	157
Figura 14. Desempeño en MT visoespacial en pre-test, post-test 1 (inmediatamente concluido el entrenamiento) y post-test 2 (a los 6 meses) para grupo de entrenamiento (GE) y control activo (GC).	159
Figura 15. Desempeño en MT verbal en pre-test, post-test 1 (inmediatamente concluido el entrenamiento) y post-test 2 (a los 6 meses) para grupo de entrenamiento (GE) y control activo (GC).	160
Figura 16. Desempeño en CL en pre-test, post-test 1 (inmediatamente concluido el entrenamiento) y post-test 2 (a los 6 meses) para grupo de entrenamiento (GE) y control activo (GC).	163
Figura 17. Desempeño en CM en pre-test, post-test 1 (inmediatamente concluido el entrenamiento) y post-test 2 (a los 6 meses) para grupo de entrenamiento (GE) y control activo (GC).	165
Figura 18. Desempeño en IF en pre-test, post-test 1 (inmediatamente concluido el entrenamiento) y post-test 2 (a los 6 meses) para grupo de entrenamiento (GE) y control activo (GC).	167

LISTA DE ABREVIATURAS

CL: comprensión lectora

CM: cálculo matemático

GC: grupo control

GE: grupo experimental

IF: inteligencia fluida

MCP: memoria a corto plazo

MLP: memoria a largo plazo

MT: memoria de trabajo

WISC-IV: Escala de Inteligencia para niños de Wechsler, cuarta edición.

RESUMEN

La memoria de trabajo es un proceso encargado de mantener y procesar simultáneamente información relevante para la ejecución de actividades cognitivas complejas. A lo largo de la niñez experimenta un aumento pronunciado de capacidad, el cual incide sobre el funcionamiento de diversos procesos y habilidades. Por eso, se han desarrollado un número creciente de intervenciones sobre la memoria de trabajo, suponiendo que podría mejorarse su funcionamiento, así como el de aquellos procesos y habilidades con los que se relaciona. En particular, el entrenamiento de la memoria de trabajo en niños de desarrollo típico podría resultar una herramienta relevante para promover un funcionamiento cognitivo adecuado, dado que los efectos positivos que se obtengan supondrían una ventaja para una amplia cohorte de individuos. Sin embargo, los programas de entrenamiento en esta población no han podido probar de manera concluyente su eficacia; tanto porque la evidencia no resulta suficiente como porque los estudios disponibles en la literatura suelen presentar limitaciones que afectan negativamente la validez y el alcance de los resultados. Por ello, el presente trabajo se propuso diseñar, implementar y evaluar la eficacia de un programa de entrenamiento de la memoria de trabajo basado en procesos, en niños de desarrollo típico de edad escolar. Específicamente, se analizaron los efectos sobre la ejecución de tareas de memoria de trabajo verbal y visoespacial (transferencia cercana), comprensión lectora, cálculo matemático e inteligencia fluida (transferencia lejana); tanto inmediatamente concluida la intervención (transferencia a corto plazo) como luego de transcurridos seis meses (transferencia a largo plazo). Asimismo, se estudió la relación de las diferencias individuales en el nivel de desempeño inicial con los efectos de transferencia producidos por el entrenamiento. Se implementó un diseño experimental con grupo control activo, pre-test, post-test y seguimiento. En el estudio participaron niños de desarrollo típico que asistían a cuarto año de educación primaria, con

edades comprendidas entre los 9 y 10 años. Los resultados muestran que el entrenamiento llevó a mejoras a corto y largo plazo en la ejecución de una tarea de memoria de trabajo verbal y de una tarea de inteligencia fluida. Los participantes con un nivel más bajo de desempeño inicial en las tareas que se observó transferencia, fueron quienes más se beneficiaron del entrenamiento. Estos resultados contribuyen al conocimiento del entrenamiento de la memoria de trabajo, presentando evidencia respecto de la eficacia del programa, así como acerca de la posibilidad de cambio del funcionamiento de la memoria de trabajo frente a la experiencia, en niños de desarrollo típico.

INTRODUCCIÓN

La investigación de la memoria de trabajo (MT) ocupa un lugar destacado en el campo de la Psicología Cognitiva, resultando un constructo altamente influyente (Baddeley, 2012; Conway, Jarrold, Kane, Miyake, & Towse, 2007a; Cowan, 2014; Miyake & Shah, 1999a; Oberauer et al., 2018). Más allá de la existencia de diversos modelos y conceptualizaciones (e.g., Baddeley, 2012; Cowan, 1999; Kane & Engle, 2004), es posible entender a la MT de manera general como un sistema que implica un conjunto de mecanismos encargados de mantener y procesar simultáneamente información relevante para la ejecución de actividades cognitivas complejas (Canet Juric & Burin, 2016; Miyake & Shah, 1999a).

La capacidad para mantener información en la mente se manifiesta tempranamente y experimenta una prolongada trayectoria de desarrollo (Alloway & Alloway, 2013; Best & Miller, 2010; Reznick, 2009; Swanson, 1999). A partir de la infancia y hasta entrada la adolescencia se produce un aumento pronunciado y de carácter lineal de la capacidad de MT, pudiendo almacenarse y procesarse de manera simultánea una cantidad creciente de información (Alloway, Gathercole, & Pickering, 2006; Gathercole, Pickering, Ambridge, & Wearing, 2004). Diversos factores biológicos y cognitivos inciden en este incremento de capacidad (Bunge & Wright, 2007; Canet Juric & Burin, 2016; Cowan & Alloway, 2009; D'Esposito & Postle, 2015; Pickering, 2001).

Uno de los aspectos más relevantes de la MT es su rol central en diversas habilidades y procesos cognitivos complejos (Canet Juric & Burin, 2016; Miyake & Shah, 1999a). El desarrollo sostenido que experimenta la MT durante toda la niñez va en paralelo al de estos procesos y habilidades. Por ello, es posible pensar que las mejoras en la capacidad de MT, tendrán influencia sobre su funcionamiento. En particular, se destaca el rol de la MT durante la niñez en habilidades que resultan clave para el desempeño académico, como la comprensión

lectora (CL) y las habilidades matemáticas, así como en la inteligencia fluida (IF) (Dehn, 2017; Swanson & Alloway, 2012).

La importancia de la MT en diferentes dominios ha llevado al desarrollo –durante las últimas dos décadas– de una serie de estudios que se han propuesto estimular este proceso mediante programas de entrenamiento, tanto en niños, adolescentes y adultos, con desarrollo típico así como con presencia de trastornos o patologías diversas (Melby-Lervåg & Hulme, 2013; Melby-Lervåg, Redick, & Hulme, 2016; Rapport, Orban, Kofler, & Friedman, 2013; Sala & Gobet, 2017b; Shipstead, Redick, & Engle, 2012). Se ha destacado que incluso pequeñas mejoras en el funcionamiento de la MT podrían tener un impacto en el desempeño en procesos cognitivos y habilidades académicas con los que está relacionada (Karchach, 2015; Titz & Karchach, 2014).

El entrenamiento cognitivo comprende a aquellas intervenciones que buscan mejorar la eficiencia de mecanismos cognitivos a través de la práctica y/o la instrucción intencional (Jolles & Crone, 2012; Rueda, Cómbita, & Pozuelos, 2016). El entrenamiento de la MT se propone su estimulación mediante tareas que exigen de manera activa a dicho proceso (Könen, Strobach, & Karchach, et al., 2016; Morrison & Chein, 2011). Uno de los supuestos principales de estas intervenciones radica en la posibilidad de modificar el funcionamiento cognitivo y neural a partir de las adaptaciones a las demandas cambiantes del ambiente, lo que se conoce como plasticidad cognitiva y neural (Karchach & Schubert, 2013; Lipina & Segretin, 2015). En este sentido, es posible producir cambios en el funcionamiento de la MT como respuesta a la experiencia, dado que resulta sensible a las influencias ambientales, en particular durante la niñez (Blair, 2016; Karchach & Unger, 2014; Klingberg, 2010, 2012; Kray & Ferdinand, 2013). Por eso, se ha señalado que este período puede ser considerado el más apropiado para buscar generar cambios positivos a través de intervenciones cognitivas (Bryck & Fisher, 2012; Rueda et al., 2016).

Dentro de los diversos enfoques de entrenamiento de la MT destacan los programas de entrenamiento basados en procesos (Jolles & Crone, 2012; Morrison & Chein, 2011; Rueda et al., 2016). Estos programas asumen que es posible mejorar el funcionamiento cognitivo a través de la implementación de actividades que se caracterizan por ser repetitivas, adaptativas y demandantes de recursos de la MT (Bryck & Fisher, 2012; Jolles & Crone, 2012; Kliegel & Bürki, 2012; Morrison & Chein, 2011). La lógica que subyace al entrenamiento basado en procesos supone que es posible, a través de la intervención sobre aspectos de dominio general de la MT, estimular plasticidad a nivel cognitivo y neural que conduzca a mejoras en el funcionamiento cognitivo (Jolles & Crone 2012; Karbach & Unger, 2014; Klingberg, 2010; von Bastian & Oberauer, 2014).

En particular, una modalidad que ha cobrado gran relevancia dentro de las intervenciones basadas en procesos en niños, es el entrenamiento mediante programas informatizados de la MT. Los mismos están integrados por tareas que ajustan de manera automática su dificultad al desempeño del individuo, manteniendo las demandas tan elevadas como sea posible; además, las actividades pueden presentarse dentro de un entorno de tipo lúdico que resulte interesante para los niños (Dörrenbächer, Müller, Tröger, & Kray, 2014; Karbach & Unger, 2014; Könen et al., 2016; Rueda et al., 2016; Titz & Karbach, 2014).

Un punto clave respecto de los programas de entrenamiento de la MT es la evaluación de su eficacia. Se ha señalado que encontrar mejoras en el desempeño en la tarea entrenada no es sinónimo de mejora en el proceso que demanda dicha tarea (Klingberg 2010; Könen et al., 2016; Shipstead et al., 2012), por lo que los estudios de entrenamiento de la MT ponen el foco sobre los efectos de la intervención en tareas que no fueron entrenadas, es decir, sobre la transferencia (Barnett & Ceci, 2002). Además, es fundamental considerar que estos efectos deben poder ser asociados causalmente a la intervención y no a la influencia de otras variables (Shipstead et al., 2012).

Respecto de los efectos de transferencia, los programas de entrenamiento buscan obtener mejoras en el desempeño en tareas de MT que son distintas de aquellas utilizadas para el entrenamiento, lo que permite demostrar que el proceso entrenado mejoró (*transferencia cercana*). Asimismo, dado que el entrenamiento basado en procesos busca generar mejoras de dominio general en el funcionamiento de la MT, potencialmente podría llevar a mejoras en el desempeño en tareas que evalúan habilidades y/o procesos distintos de la MT, pero que están al menos parcialmente relacionados (*transferencia lejana*) (Karbach & Unger, 2014; Morrison & Chein, 2011; Rapport et al., 2013; Sheese & Lipina, 2011; von Bastian & Oberauer, 2014). Un aspecto clave a considerar respecto de la eficacia de estos programas es el mantenimiento de los efectos en el tiempo (Könen et al., 2016; Morrison & Chein, 2011). En este sentido, no solo se evalúan efectos inmediatamente concluida la intervención (*transferencia a corto plazo*), sino también luego de transcurrido un intervalo de tiempo relativamente prolongado (*transferencia a largo plazo*) (Rapport et al., 2013; Sheese & Lipina, 2011). La evaluación de los efectos a largo plazo resulta crítica, dado que aunque se encontraran efectos de transferencia (cercana y/o lejana) a corto plazo, esto contaría con un valor limitado si tales efectos no persisten en el tiempo (Jolles & Crone 2012; Könen et al., 2016; Morrison & Chein, 2011).

Respecto de la atribución de causalidad de los efectos del entrenamiento, es necesario alcanzar un grado suficiente de validez interna (Schmiedek, 2016). La literatura presenta una serie de criterios metodológicos básicos que deben ser cumplidos para controlar la influencia de variables extrañas: la inclusión de un grupo control (GC), el cual debe ser preferentemente activo (llevando a cabo tareas que resulten creíbles como una forma de entrenamiento) y la asignación aleatoria de los participantes a las diferentes condiciones del entrenamiento (Diamond & Ling, 2016; Green, Strobach, & Schubert, 2014; Shipstead et al., 2012). Además, recientemente se ha destacado la necesidad de controlar de manera explícita la influencia de factores motivacionales, tales como las expectativas de mejora así como el grado en que las

actividades resultan intrínsecamente motivadoras (Jaeggi, Buschkuhl, Shah, & Jonides, 2014; Vernucci, Canet Juric, Introzzi, & Richard's, 2019). De esta forma, mediante un diseño experimental con pre y post-test, aleatorización y GC activo (Schmiedek, 2016; Shipstead et al., 2012) se puede alcanzar un grado considerable de control sobre el efecto de variables indeseadas, resultando el diseño más apropiado para implementar en estudios de entrenamiento de la MT. A esto debe sumarse el control específico de la incidencia de los factores motivacionales. Realizar una valoración adecuada de la eficacia de un programa de entrenamiento de la MT depende de la consideración de estos factores de manera conjunta.

Adicionalmente, un interrogante usualmente poco considerado en estudios de entrenamiento cognitivo ha comenzado a ser destacado en la literatura: ¿quiénes se benefician más del entrenamiento? (Green et al., 2019; Karbach & Unger, 2014; Redick, 2019). Si bien la eficacia del entrenamiento cognitivo es habitualmente evaluada a nivel grupal, pueden existir grandes diferencias entre los participantes respecto de las ganancias que presentan debidas al entrenamiento, demostrando que ciertos individuos se benefician más que otros (Titz & Karbach, 2014; von Bastian & Oberauer, 2014). Esto es de gran importancia tanto para comprender las bases de la plasticidad cognitiva y neural, como para llevar a cabo el entrenamiento en poblaciones específicas, buscando maximizar sus efectos (Karbach & Unger, 2014; von Bastian & Oberauer, 2014; Karbach & Kray, 2016; Titz & Karbach, 2014). En particular, el desempeño inicial (i.e., pre-test) en las tareas de transferencia debe ser tenido en cuenta en esta clase de estudios, buscando conocer si los individuos que ya presentan un buen desempeño inicial serán quienes más se beneficiarán del entrenamiento (*hipótesis de magnificación*), o si son quienes tienen un peor desempeño inicial los que se beneficiarán en mayor medida (*hipótesis de compensación*) (Karbach & Unger, 2014; von Bastian & Oberauer, 2014). Se ha señalado que esta última hipótesis sería la más ajustada en el entrenamiento basado en procesos (Karbach & Kray, 2016; Titz & Karbach, 2014; von Bastian & Oberauer, 2014).

Recientemente, se han diseñado una gran cantidad de programas de entrenamiento de la MT basados en procesos, mediante la utilización de tareas informatizadas (Karch & Unger, 2014; Melby-Lervåg et al., 2016). Un número creciente de estudios abordan el desarrollo de intervenciones en niños, tanto con presencia de diversos trastornos o déficits (e.g., Chacko et al., 2014; Roberts et al., 2016), así como en niños de desarrollo típico (e.g., Bergman Nutley et al., 2011; Karch, Strobach, & Schubert, 2015). Considerando a estos últimos, es posible suponer que de obtenerse efectos positivos los mismos implicarían una ventaja potencial para una amplia cohorte de individuos (Sala & Gobet, 2017b). El entrenamiento de la MT en esta población puede ser relevante tanto para promover un funcionamiento cognitivo adecuado en relación a la etapa correspondiente del desarrollo, como para cumplir un papel preventivo en niños que presenten un funcionamiento de MT bajo, aunque sin ser atípico (Cardoso et al., 2016; Jolles & Crone, 2012). Pese a esto, los estudios que evalúan los efectos del entrenamiento en esta población resultan escasos para establecer conclusiones firmes respecto de su eficacia (Karch & Unger, 2014; Stelzer et al., 2013).

Además, los estudios disponibles suelen ser objeto de diversas críticas. Por un lado, la calidad metodológica de los estudios ha sido ampliamente cuestionada y continúa siendo objeto de discusiones en la literatura (Diamond & Ling, 2016; Melby-Lervåg et al., 2016; Redick, 2019; Schmiedek, 2016). Por otro lado, para valorar de manera adecuada la eficacia de un programa de entrenamiento de la MT deberían considerarse de manera conjunta las distintas formas de transferencia (Köner et al., 2016; Melby-Lervåg et al., 2016), pero son escasos los estudios que evalúan efectos de transferencia cercana y lejana, tanto a corto como a largo plazo (Blakey & Carroll, 2015; Hitchcock & Westwell, 2016; Karch et al., 2015). Además, existe una gran controversia acerca de qué efectos se obtienen a partir del entrenamiento, dado que los mismos no son consistentes entre los estudios. La evidencia disponible no permite probar definitivamente la eficacia de los programas de entrenamiento de la MT, ni afirmar

inequívocamente la transferencia de los beneficios de la estimulación de la MT a otros dominios y capacidades, ni si estos beneficios, en caso de alcanzarse, perduran en el tiempo (Cardoso et al., 2016; Karbach & Unger, 2014; Könen et al., 2016; Melby-Lervåg et al., 2016; Sala & Gobet, 2017b; Titz & Karbach, 2014). Por último, los programas de entrenamiento presentan amplias diferencias respecto del tipo de tareas utilizadas, así como de su duración, intensidad y frecuencia, lo que podría dar lugar al patrón relativamente inconsistente de resultados obtenidos por estas intervenciones (Karbach, 2015; Karbach & Unger, 2014; von Bastian & Oberauer, 2014).

En síntesis, la evidencia no es concluyente respecto de la eficacia del entrenamiento de la MT basado en procesos en niños de desarrollo típico, para generar mejoras en el desempeño académico y/o en procesos cognitivos, además de la propia MT (Melby-Lervåg et al., 2016; Sala & Gobet, 2017b). Debe destacarse que la evidencia relativa al mantenimiento en el tiempo de los efectos resulta insuficiente (Sala & Gobet, 2017b; von Bastian & Oberauer, 2014). Además, los estudios disponibles suelen presentar limitaciones que afectan de manera negativa tanto la validez como el alcance de los resultados (Green et al., 2019; Melby-Lervåg et al. 2016, Sala & Gobet, 2017b; Shipstead et al., 2012; Vernucci et al., 2019). De hecho, no se registran estudios de entrenamiento en niños de desarrollo típico que implementen un programa basado en procesos que entrene exclusivamente la MT, que evalúe las diferentes formas de transferencia (cercana, lejana, a corto y largo plazo) y que cumpla de manera satisfactoria con los criterios metodológicos requeridos.

Por lo tanto, el presente trabajo se propone diseñar, implementar y evaluar la eficacia de un programa de entrenamiento de la MT basado en procesos, en niños de desarrollo típico de edad escolar. De manera específica, se planteó analizar tanto los efectos de la intervención sobre la ejecución de tareas que evalúen de manera específica a la MT (transferencia cercana), como sobre tareas que evalúen otros procesos y/o habilidades distintos pero parcialmente

relacionados (transferencia lejana). Asimismo, analizar estos efectos tanto inmediatamente después de la finalización de la intervención (transferencia a corto plazo), como luego de transcurridos seis meses (transferencia a largo plazo). Además, estudiar la relación de las diferencias individuales en el nivel de desempeño inicial con los efectos de transferencia producidos por el entrenamiento.

En función de estos objetivos, se trabajó con una muestra de niños escolarizados de 9-10 años de edad, que asistían a cuarto año de educación primaria en una institución educativa de la ciudad de Mar del Plata. Se llevó adelante un diseño experimental con pre-test, post-test (inmediatamente concluido el entrenamiento y a los seis meses) y GC activo (Campbell & Stanley, 1963; Shadish, Cook, & Campbell, 2002; Shipstead et al., 2012). Además, para controlar directamente el efecto potencial de factores motivacionales, se propuso su evaluación tanto en el pre-test como en el post-test.

Estructura general de la Tesis

La presente Tesis está compuesta por seis capítulos, divididos en dos partes. La primera parte corresponde a la fundamentación teórica y antecedentes. En el Capítulo 1 se presenta una breve síntesis histórica y se exponen las principales conceptualizaciones y definiciones de la MT. Se aborda luego el desarrollo, estructura e importancia de la MT, y se considera su rol en actividades cognitivas complejas. En el Capítulo 2 se presentan las principales características del entrenamiento de la MT, así como los supuestos del enfoque de entrenamiento basado en procesos. Asimismo, se detallan los criterios para evaluar adecuadamente la eficacia de los programas de entrenamiento de la MT. Luego, se considera el efecto potencial de las diferencias individuales sobre los resultados. En el Capítulo 3 se aborda el entrenamiento de la MT basado en procesos en niños de desarrollo típico. Se considera la importancia de llevar a cabo desarrollar intervenciones con esta población como blanco del entrenamiento. Luego, se

presenta una revisión de estudios de entrenamiento de la MT basado en procesos en niños de desarrollo típico. Finalmente, se propone el problema de investigación. La segunda parte corresponde al estudio empírico realizado. En el Capítulo 4 se presentan los objetivos, hipótesis y método de la presente Tesis. Se describe el estudio, así como el diseño e implementación de las tareas de entrenamiento desarrolladas. El Capítulo 5 presenta los resultados obtenidos, estructurados en función de los objetivos específicos. Por último, el Capítulo 6 corresponde a la discusión y conclusiones del estudio realizado, señalando limitaciones y líneas futuras de investigación.

PARTE I

FUNDAMENTOS TEÓRICOS Y ANTECEDENTES

CAPÍTULO 1

SOBRE LA MEMORIA DE TRABAJO

1.1. Memoria de trabajo: una breve síntesis histórica

La investigación de la MT ocupa actualmente un lugar destacado en el campo de la Psicología Cognitiva, resultando un constructo altamente influyente durante las últimas cuatro décadas (Baddeley, 2012; Conway et al., 2007a; Cowan, 2014; Miyake & Shah, 1999a; Oberauer et al., 2018). La noción de un sistema de memoria de capacidad limitada que permite la activación temporal de información no es nueva en Psicología. De hecho, un breve rastreo histórico permite encontrar algunos trabajos pioneros que anteceden al surgimiento de la noción de MT, tal como se la entiende actualmente.

Hacia fines del siglo XIX, Ebbinghaus (1885/1913) reportó que era capaz de recordar correctamente listas de hasta siete sílabas sin sentido luego de una sola presentación de las mismas, pero que eran necesarias más presentaciones para recordar una mayor cantidad de estímulos. Jacobs (1887) propondría la existencia de una amplitud de prehensión (*span of prehension*), que correspondería a la máxima cantidad de estímulos recordados correctamente luego de su presentación secuencial. Un punto importante fue que esa amplitud se incrementaba tanto con la edad como con las calificaciones escolares (Conway, Jarrold, Kane, Miyake, & Towse, 2007b). Poco después, William James (1890) presentaba una importante distinción entre la memoria primaria y secundaria. Por un lado, la memoria primaria contendría una cantidad reducida de elementos que se encuentran actualmente presentes en la consciencia, estando sujeta a límites de capacidad relativos a dicha cantidad. Por otro, la memoria secundaria consistiría en recuerdos de eventos y objetos que no se encuentran en la consciencia ni están sujetos a límites de capacidad (similar a la noción de memoria a largo plazo [MLP]; Cowan, 2008). James (p. 638) no solo proponía que aquello de lo que es posible ser conscientes no

puede exceder la capacidad de la memoria primaria, sino que las representaciones en la memoria inmediata solo están presentes durante unos pocos segundos, tendiendo a desvanecerse si no reciben atención. De esta forma, marcaba límites de capacidad en términos de cantidad de estímulos y de activación temporal en la memoria primaria (e.g., Cowan, 2005).

A mediados del siglo XX, Miller (1956) formuló su propuesta ampliamente conocida, en la que la cantidad de estímulos que pueden ser almacenados temporalmente se encontraba alrededor de un “mágico” número siete (más o menos dos ítems). Esto resultaba importante ya que la información disponible para ejecutar una tarea determinada estaba limitada por esta capacidad de almacenamiento a corto plazo. Un punto clave era que la cantidad de información que podía ser almacenada dependía de la forma en la que era agrupada, ya que el flujo de información que el sujeto recibía podía ser organizado formando *chunks* (trozos) de información que contienen varios estímulos individuales, combinados en una unidad con sentido que contiene mayor información. Así, los límites en la cantidad de estímulos que podían retenerse no aplicaban solo para estímulos aislados, sino para *chunks* de información (Miller, 1956; ver también Cowan, 2008).

Si se quiere encontrar la primera referencia concreta a la noción de MT, esta es presentada por Miller, Galanter y Pribram (1960; ver Conway et al., 2007b; Cowan, 2014). Estos autores proponían que la conducta estaba orientada por una serie de representaciones internas estructuradas, llamadas planes, que permitían controlar una secuencia de operaciones a ser ejecutadas. Estas representaciones debían ser almacenadas en un estado activo, manteniéndose fácilmente disponibles para su utilización. La MT era caracterizada como un sistema de acceso rápido, encargado de almacenar información de manera temporaria (i.e., recordar planes) a medida que se desarrolla alguna tarea compleja (i.e. la ejecución del plan, o de otro plan; Miller et al., 1960, p. 65). Esto permite introducir la consideración de almacenamiento y procesamiento simultáneos al servicio del desarrollo de alguna actividad

cognitiva, diferenciando a la MT de un almacén pasivo de información a corto plazo. Esta noción va a resultar de gran relevancia en diversas conceptualizaciones de la MT (ver Miyake & Shah, 1999a).

Debe destacarse que durante este período, las principales conceptualizaciones de la memoria (e.g., Atkinson & Shiffrin, 1968; Broadbent, 1958) representaban al procesamiento de la información como un flujo secuencial en el que ingresaba desde el ambiente a un componente sensorial, a través de un filtro atencional, a un almacén de memoria a corto plazo (MCP) unimodal capaz de retener unos pocos estímulos y finalmente a un almacén permanente a largo plazo (MLP). El rol de MT era asignado al almacén de MCP, que retenía una cantidad limitada de estímulos para ser luego recuperados de forma intacta. Sin embargo, esta conceptualización encontró algunas dificultades. No ofrecía una adecuada representación respecto de cómo intervenía la MCP en el procesamiento necesario para ejecutar actividades complejas (Baddeley, Hitch, & Allen, 2019; Cowan, 2014). Además, el supuesto de que el mantenimiento de información en la MCP garantizaría el aprendizaje a largo plazo resultaba incorrecto ya que parecía depender en mayor medida del tipo de procesamiento implicado. Por último, aquellos pacientes con déficits altamente específicos de MCP deberían estar seriamente dificultados cognitivamente si este sistema funcionara como una MT, lo que no sucedía (Baddeley, 2003, 2010, 2012). De esta forma, postular que la MCP se encontraba al servicio de la cognición compleja operando como una MT no resultaba adecuado en función de la evidencia experimental y neuropsicológica (Baddeley et al., 2019).

A raíz de estos cuestionamientos, Baddeley y Hitch (1974) abordaron directamente el rol de la retención a corto plazo en el procesamiento de la información. A partir de una serie de experimentos en los que los participantes realizaban una tarea de retención a corto plazo en simultáneo con una tarea de procesamiento complejo (e.g., razonamiento, comprensión de lenguaje, aprendizaje), fueron capaces de demostrar que la carga concurrente utilizaba recursos

limitados de almacenamiento del sistema de memoria; además, que la retención a corto plazo resultaba solo una parte del sistema. En función de sus resultados –y diferenciándose de los modelos vigentes de procesamiento de la información– Baddeley y Hitch propusieron que la MT era un sistema integrado de almacenamiento y procesamiento conjunto de la información, de capacidad limitada, compuesto por diversos componentes que se utiliza al ejecutar tareas cognitivas complejas. De esta manera, el modelo multicomponencial que elaboraron considera que la MT está integrada por dos componentes encargados de almacenar una cantidad limitada de información durante un período breve de tiempo, uno de ellos de tipo fonológico y el otro visual, fraccionando así el almacenamiento a corto plazo según la modalidad de la información. Estos componentes resultan subsidiarios a un ejecutivo central, encargado del control del procesamiento de la información. La operación coordinada de estos componentes permiten la ejecución de actividades cognitivas complejas: los sistemas de almacenamiento retienen la información mientras el ejecutivo trabaja con nueva información (Baddeley & Hitch, 1974).

Si bien la primera mención de MT corresponde a Miller et al. (1960), es el trabajo clásico de Baddeley y Hitch (1974) el que se reconoce como el principal impulsor del desarrollo de la investigación sobre la MT (ver Conway et al., 2007a; Miyake & Shah, 1999a). A partir de la propuesta original, durante las últimas cuatro décadas el concepto de MT ha sido cada vez más utilizado, extendiéndose desde sus orígenes en la Psicología Cognitiva a diversas áreas de la Ciencia Cognitiva, Neurociencia, Educación, Psiquiatría, entre otras disciplinas, resultando uno de los constructos más influyentes relativos al funcionamiento cognitivo humano (Baddeley, 2010; Conway et al., 2007b; Cowan, 2014; D’Espósito & Postle, 2015; Dehn, 2008; Miyake & Shah, 1999a).

1.2. Conceptualizaciones y definiciones actuales de la memoria de trabajo

A partir del trabajo de Baddeley y Hitch (1974), el desarrollo en la investigación acerca de la MT dio lugar al surgimiento de diversas conceptualizaciones y abordajes (Miyake & Shah, 1999a). Actualmente, un punto importante que resulta objeto de controversias es el referido a la definición de la MT, ya que no parece existir un acuerdo claro al respecto. Esto genera algunas dificultades al momento de abordar este proceso (para una revisión ver Cowan, 2017; Oberauer et al., 2018). Por ejemplo, en su primera mención específica, se caracterizaba a la MT como una memoria de acceso rápido que permite almacenar varios planes, mientras que se ejecuta alguna acción (Miller et al., 1960). Baddeley (2003, 2012) considera que la MT es un sistema de capacidad limitada que brinda almacenamiento temporario y manipulación de información necesaria para ejecutar un amplio rango de actividades cognitivas, brindando una interfaz entre percepción, MLP y acción. Por su parte, Cowan (1999, 2005, 2014) considera que la MT puede ser entendida como el conjunto de componentes que permiten mantener una pequeña cantidad de información disponible en un estado altamente accesible para su utilización en tareas cognitivas en curso. Engle y Kane (Engle, 2010; Engle & Kane, 2004; Engle, Kane, & Tuholski, 1999; Kane & Engle, 2002) han propuesto que la MT corresponde a la capacidad de mantener activa información relevante en contextos con presencia de distractores o interferencia, para llevar a cabo diversas actividades cognitivas complejas.

Más allá de las diferencias entre las distintas propuestas, una definición amplia y general de la MT permitiría conceptualizarla como un sistema que implica un conjunto de mecanismos tanto de mantenimiento activo de la información como de control cognitivo, los cuales se encargan de mantener y procesar simultáneamente información relevante para la ejecución de actividades cognitivas complejas (Canet Juric & Burin, 2016; Conway et al., 2007b; Miyake & Shah, 1999a).

1.2.1. Distinción entre memoria de trabajo y memoria a corto plazo.

Un punto importante además de ofrecer una definición general de MT, es poder identificar lo que la MT no es. En este sentido, un constructo con el que suele presentar confusiones es el de MCP. Como se señaló previamente, la noción de MT encuentra en esta última su antecedente directo (Baddeley, 2012; Baddeley et al., 2019). La relación entre estos constructos ha sido considerada de diversas maneras; por ejemplo, entendiéndolos como equivalentes, afirmando que son componentes con funciones distintas en un mismo sistema y postulándolos como completamente distintos (Aben, Stapert, & Blokland, 2012). Más allá de estas propuestas, en la literatura se encuentra en ocasiones un uso intercambiable de MCP y MT que muestra que la diferencia entre estos constructos dista de ser clara (Aben et al., 2012; Cowan, 2008, 2017; Reznick, 2013). Por tanto, es conveniente realizar una distinción adecuada.

Es posible caracterizar a la MCP como un almacén cuyo funcionamiento implica mecanismos que permiten la retención pasiva de una cantidad limitada de información postsensorial, usualmente codificada categorialmente (Cowan, 2017; Gathercole, 1999). Esta información se encuentra en un estado altamente accesible, pudiendo no llegar a ser enteramente consciente, en caso de estar activada por fuera del foco atencional (Cowan, 2008). Si bien hay concepciones que proponen que el almacenamiento está a cargo de uno o varios almacenes, hay consenso en considerar que las representaciones pueden ser de dominio específico, siendo factible que la MCP esté organizada en función de la modalidad de la información (Cowan, 2008; Jonides et al., 2008).

Por su parte, la MT no solo implica la retención de información, sino también mecanismos de control que posibilitan el mantenimiento y procesamiento simultáneo de información. Posiblemente un punto que aporte a la confusión es que las concepciones de mayor difusión acerca de la MT suponen almacenamiento a corto plazo de la información, en conjunto con otros mecanismos que intervienen en el uso de esta información (Aben et al., 2012; Cowan, 2008; Dehn, 2008). Esta distinción es importante, ya que mientras que la MCP se refiere

exclusivamente al almacenamiento temporal de la información, la MT implica una combinación de almacenamiento y manipulación de información (Aben et al., 2012; Baddeley, 2012; Canet Juric & Burin, 2016).

Estas diferencias se manifiestan a través de diversas fuentes de evidencia. Primero, la MCP y la MT muestran distintas trayectorias de desarrollo. La capacidad de almacenar información a corto plazo aumenta hasta los ocho años de edad, y a partir de allí presenta un patrón de desaceleración hasta encontrar un perfil estable hacia aproximadamente los 11 o 12 años. En cambio, la capacidad para retener y procesar información experimenta un desarrollo más prolongado, al aumentar de manera constante hasta entrada la adolescencia, alcanzando su máximo desarrollo en la adultez temprana (Alloway & Alloway, 2013; Alloway et al., 2006; Diamond, 2013; Gathercole, 1999). Segundo, el funcionamiento de la MCP y la MT se encuentra asociado a sistemas neurales diferentes. La MT requiere la participación del cortex dorsolateral prefrontal, mientras que la MCP no requiere de su intervención en tanto la información no supere su capacidad (Diamond, 2013; Gathercole, 1999). Tercero, estudios que efectúan Análisis Factoriales Confirmatorios muestran consistentemente que la ejecución de tareas que implican exclusivamente retención de información a corto plazo se agrupan en factores diferenciados por dominio (verbal, visoespacial), distintos de un factor general en el que se agrupan las tareas que implican almacenamiento y procesamiento concurrente de la información (Alloway et al., 2006, 2017; Gathercole et al., 2004; Michalczyk, Malstädt, Worgt, Könen, & Hasselhorn, 2013).

1.2.2. Modelos principales de memoria de trabajo.

Existen múltiples modelos respecto de la estructura y funciones de la MT (Conway et al., 2007a; Cowan, 2017; Miyake & Shah, 1999a; Oberauer et al., 2018). Estos modelos conceptualizan a la MT de distintas maneras, diferenciándose al asumir que es un proceso

unitario o un sistema de múltiples componentes, la cantidad y especificidad de componentes que lo integran, el grado en que presenta una capacidad limitada y las fuentes de dichas limitaciones, etc. Por tanto, es importante poder comparar y buscar acuerdos respecto de estas propuestas, que permitan comprender de mejor manera cómo conceptualizar a la MT.

A continuación se presentan tres de los modelos más influyentes en la literatura de MT en la actualidad: el modelo multicomponencial de Baddeley, el modelo de procesos integrados de Cowan, y el modelo de control atencional de Engle, Kane y colaboradores (ver Aben et al., 2012; Conway et al., 2007a; Cowan, 2017; Logie, 2011). En primer lugar, se consideran los puntos más salientes de cada propuesta, buscando presentar los distintos componentes y sus funciones, así como consideraciones generales acerca de la MT. En segundo lugar, se buscan los puntos de acuerdo existentes entre estas propuestas teóricas, tendientes a una concepción amplia y general de la MT.

1.2.2.1. Modelo multicomponencial.

El modelo multicomponencial de la MT fue formulado inicialmente por Baddeley y Hitch (1974), intentando explicar una serie de resultados inconsistentes con los modelos de procesamiento de la información vigentes (e.g., Atkinson & Shiffrin, 1968). Las principales consecuencias fueron la separación entre los procesos de control atencional y el almacenamiento temporario, sumado a la propuesta de que había más de un almacén en función del tipo de modalidad de la información procesada (Baddeley et al., 2019). Según Baddeley (2003, 2010, 2012), un aspecto esencial de su formulación radica en la utilidad de postular un sistema de capacidad limitada, encargado de brindar almacenamiento temporario y manipulación de información necesaria para ejecutar un amplio rango de actividades cognitivas.

Este modelo propone que la MT implica múltiples componentes especializados de la cognición que permiten a las personas comprender y representar mentalmente el ambiente, retener información acerca de su experiencia pasada inmediata, permitir la adquisición de nuevos conocimientos, resolver problemas y actuar sobre metas futuras (Baddeley, 2012; Baddeley & Logie, 1999). Estos componentes se describen a continuación.

Bucle fonológico. Es un componente de capacidad limitada, especializado en el almacenamiento temporario de la información de tipo fonológica. Constituye además el componente más estudiado del sistema (Baddeley, 2003, 2010, 2012). Está compuesto por dos procesos: almacenamiento pasivo de la información y repaso (*rehearsal*) activo. La información almacenada pasivamente solo puede ser mantenida durante unos pocos segundos y decae con el paso del tiempo, por lo que es necesario prevenir tal decaimiento. La posibilidad de mantener activa esa información está dada por la repetición subvocal en tiempo real, que permite refrescar las representaciones en el almacén (Baddeley, 2003, 2010, 2012; Logie, 2011). La capacidad de este componente se encuentra limitada por la cantidad de información que puede ser retenida, así como por el repaso de las representaciones, ya que el decaimiento impone límites a la cantidad de información que puede retenerse en el bucle (Baddeley & Logie, 1999). Se ha destacado que el desarrollo del bucle fonológico facilita la adquisición del lenguaje, al brindar la posibilidad de representar temporalmente nuevos fonemas (Baddeley, 2003, 2010, 2012; Gathercole, 1999).

Agenda visoespacial. Este componente es considerado un almacén especializado, limitado en capacidad (Baddeley, 2003) y aunque existen discusiones acerca de su estructura y funciones (Baddeley, 2012; Logie, 2011), es posible identificarlo como el encargado de la retención de información de tipo visoespacial durante breves períodos de tiempo (Baddeley, 2003, 2010, 2012). En particular, se ha sugerido fraccionar la agenda en un componente visual y otro espacial, con funciones específicas (Logie, 1995, 2011). El almacenamiento a corto plazo

de información visual sería ejecutado por el *caché* visual, que retiene temporalmente representaciones de estímulos recientes, mientras que la retención de secuencias cortas de desplazamientos en el espacio estaría a cargo de un sistema dinámico llamado escriba interno (*inner scribe*) (Baddeley, 2003, 2012; Baddeley & Logie, 1999; Logie, 1995, 2011). Si bien la evidencia no es concluyente respecto de los mecanismos por los que operan los límites de capacidad de este componente, se asume entre ellos puede destacarse la similitud visual de los estímulos, la complejidad de las secuencias de desplazamiento en el espacio, así como la cantidad de elementos a ser recordados (Baddeley, 2012; Baddeley & Logie, 1999). Se ha indicado que este componente interviene en la adquisición de conocimiento acerca de la apariencia y utilización de objetos, en la comprensión de sistemas complejos (e.g., maquinaria), así como en la orientación espacial (Baddeley, 2003).

Ejecutivo central. Este componente puede ser considerado el más importante del modelo y posiblemente el que resulte menos comprendido (Baddeley, 2003, 2012). En la formulación original (Baddeley & Hitch, 1974) se consideraba que poseía la capacidad de focalizar la atención, toma de decisiones e incluso podía encargarse del almacenamiento, asumiendo así diversas funciones no asignadas a los componentes subsidiarios (Baddeley, 2012; Baddeley & Logie, 1999). Un primer intento de delimitación de sus funciones vino de la mano del modelo de control atencional de Norman y Shallice (1986), el cual propone que dicho control está dividido en dos procesos. Por un lado, se encuentra el control automático a través de hábitos consolidados o esquemas, orientados por pautas ambientales, que demandan escasos recursos de control atencional. Por otro, se postula la existencia de un sistema atencional supervisor encargado del control atencional, el cual interviene cuando el control rutinario basado en hábitos resulta insuficiente. Baddeley (1986) propuso que las funciones del ejecutivo central podían identificarse con las del sistema atencional supervisor, abandonando la idea que era capaz de almacenar información, por lo que pasaba a ser un componente con funciones

exclusivas de control y regulación del sistema (Baddeley & Logie, 1999). Posteriormente, se buscó especificar las funciones del ejecutivo central, proponiendo que este componente se encarga de: (a) focalizar la atención, entendida como la capacidad para atender selectivamente a un flujo de información mientras que se inhiben distractores; (b) dividir la atención entre dos flujos de información distintos; (c) realizar el cambio atencional (*task switching*), que implica coordinar el desempeño en dos tareas distintas; (d) dirigir la recuperación de información de la MLP (Baddeley, 1996, 2003; Baddeley & Logie, 1999). Una modificación subsiguiente implicó la introducción de un cuarto componente, el *buffer* episódico (Baddeley, 2000), por lo que deja de serle asignada al ejecutivo central la dirección de la recuperación de contenidos de la MLP (Baddeley, 2012). A diferencia de los componentes encargados del almacenamiento, el ejecutivo central no cuenta con especificidad en cuanto a la modalidad de la información sensorial con la que opera, por lo que es un componente amodal de capacidad atencional limitada (Baddeley, 1992, 1996, 2003, 2010, 2012).

Buffer episódico. La última modificación sustancial del modelo multicomponencial tuvo lugar a partir de la inclusión de este componente, dado que el modelo no permitía dar cuenta adecuadamente de la interacción con la MLP, por ejemplo a través de la suplementación del recuerdo serial inmediato que posibilita el *chunking* (Baddeley, 2000). Tampoco se disponía de un mecanismo que explicara interacciones entre los subsistemas fonológico y visoespacial (Baddeley, 2000, 2003). La función de este componente es retener temporalmente episodios o *chunks* multidimensionales, los que pueden integrar información de diferentes códigos (e.g., verbal, visual), brindando un espacio de interacción. Se ha postulado que cuenta con una capacidad limitada a aproximadamente cuatro *chunks* y es accesible de manera consciente, aunque la evidencia no es concluyente al respecto (Baddeley, 2000, 2003, 2010, 2012).

En síntesis, el modelo multicomponencial entiende a la MT como un sistema de capacidad limitada que permite almacenar y manipular temporalmente información requerida

para ejecutar diversas actividades cognitivas. Es un sistema no unitario, integrado tanto por componentes de dominio específico como de dominio general, los cuales interactúan y se coordinan de manera dinámica para cumplir las demandas de procesamiento del individuo (Baddeley 2003, 2012; Baddeley & Logie, 1999). El funcionamiento conjunto del sistema supone límites de capacidad, que derivan de los límites de cada componente dada su función específica (Baddeley & Logie, 1999). Además, el límite de capacidad general de la MT es una propiedad emergente de la operación coordinada de los múltiples componentes y puede variar en función de la forma en que interactúen los diferentes componentes del sistema (Baddeley, 2012; Logie, 2011).

1.2.2.2. Modelo de procesos integrados.

Cowan (1999, 2001, 2005, 2008) describe un marco teórico basado en la premisa que diferentes mecanismos trabajan de manera conjunta e integrada en el procesamiento de información, para formar un sistema de MT efectivo. Desde esta perspectiva, la MT es considerada como la pequeña cantidad de información que puede ser mantenida en un estado accesible y usada en tareas cognitivas (Cowan, 1999, 2014). Para lograrlo, operan de manera integrada: (a) los contenidos de la MLP, (b) una parte de los contenidos de la MLP que se encuentra especialmente activa, y (c) una porción de esta información activa, la cual se encuentra en el interior del foco atencional y resulta accesible a la consciencia. Según Cowan (2008), lo que permite distinguir entre los diferentes conjuntos de información es el grado de activación del que disponen. Además, (d) un sistema de control ejecutivo central se encarga de dirigir voluntariamente el foco atencional hacia los estímulos relevantes (Cowan, 1999, 2005, 2014). A continuación se describen estos componentes.

La MLP constituye un almacén de conocimientos y eventos pasados, formada por elementos inactivos para la tarea en curso, que pueden volverse relevantes y pasar a un estado

activo a través de claves de recuperación, favoreciendo la ejecución. Estos contenidos juegan un papel clave ya que permiten la reorganización de la información en unidades con sentido (i.e., *chunking*) y la representación de estímulos para formar ideas complejas (Cowan, 1999, 2005, 2008).

La porción activa de la MLP se encuentra en un nivel superior de activación. Es un almacén de duración breve, integrado por el conjunto de representaciones de la MLP que se encuentra en estado de activación, y posee unidades de información de variadas características (sensoriales, fonológicas, visuales, espaciales, semánticas, etc.). Si bien Cowan (1999, 2005, 2008) no descarta la existencia de modalidades de almacenamiento dependientes de la naturaleza de los estímulos, refiere a la información activa de un modo general. Esta porción activa de memoria opera como MCP, manteniendo una cantidad de representaciones en un estado de fácil acceso, ya sea por que hayan sido recientemente activadas a través de procesos de recuperación automáticos o bien por una búsqueda consciente (Cowan, 2005, 2008). La información cuenta con una elevada disponibilidad para ser recuperada y utilizada de manera activa, aunque pueda encontrarse temporalmente disponible fuera de la conciencia (Cowan, 1999, 2005, 2008, 2014).

La información contenida en el foco atencional es aquella que se encuentra en el estado de mayor activación (Cowan, 1999, 2005, 2008, 2010). Los contenidos que se encuentran en el foco atencional están disponibles para ser procesados de manera consciente, y si bien puede existir información activa sin que ingrese a la conciencia (como sucede en la memoria activa a corto plazo), no es posible ser conscientes de la información sin que ingrese al foco atencional (Cowan, 1999, 2005, 2008). La información que ingresa al foco atencional es aquella con la cual el sujeto podrá operar de manera consciente, permitiendo formar asociaciones entre estímulos y dando lugar a *chunks* complejos, integrando la información de diversos elementos. Estas asociaciones podrán ser transferidas a la memoria activa, siendo conservadas en un estado

accesible por fuera del foco atencional, siempre que sean objeto de una reactivación atencional (e.g., mediante la repetición subvocal). De esta manera, pueden ingresar nuevos contenidos al foco para ser procesados, sin perder la información previa, la cual se encuentra disponible para ser atendida y potencialmente integrada con los contenidos conscientes, formando *chunks* cada vez más complejos (Cowan, 2005, 2008, 2014).

Un aspecto de gran relevancia es el relativo al control del foco atencional. Este modelo propone un control conjunto ejercido tanto por procesos involuntarios como voluntarios (Cowan, 1999, 2005, 2008). El control involuntario depende del sistema de orientación atencional, ligado al direccionamiento automático de la atención hacia estímulos que hayan cambiado físicamente, u ocasionalmente hacia estímulos que resulten significativos para el individuo (Cowan, 1999, 2005). El control voluntario depende de procesos ejecutivos centrales, encargados de la dirección de la atención ya sea internamente, hacia información de la MLP con distintos grados de activación, o externamente hacia estímulos ambientales. Los procesos ejecutivos intervienen limitando el ingreso de estímulos distractores al foco atencional, así como controlando la interferencia proactiva de estímulos previos (Cowan, 1999, 2005, 2008, 2014).

Este modelo pone especial énfasis en considerar los límites de capacidad de la MT, proponiendo dos factores fundamentales al respecto (Cowan, 1999, 2005, 2010). Por un lado, existe un límite temporal para la activación de una representación por fuera del foco atencional, en la porción activa de la MLP (Cowan, 1999, 2005, 2008); por otro, existe un límite de capacidad relativo a la cantidad de elementos que pueden mantenerse simultáneamente activos al interior del foco atencional, el cual es de cuatro *chunks* en adultos sanos y resulta menor en población infantil (Cowan, 2005, 2008, 2010). Este límite de capacidad es particularmente importante dado que representa la información con mayor disponibilidad para su uso en tareas cognitivas (Cowan, 1999, 2008, 2010, 2014). Si bien cada elemento en el foco atencional puede

ser un *chunk* que reúna información de diferentes ítems, el límite de capacidad es crítico cuando el individuo no cuenta con información en la MLP que le permita realizar agrupamientos con sentido. Esto sucede en muchas situaciones de importancia para el aprendizaje y la comprensión (Cowan, 2014).

1.2.2.3. Modelo de atención ejecutiva.

La propuesta elaborada por Engle, Kane y colaboradores ha resultado de gran influencia, especialmente en el campo de las diferencias individuales en MT (Engle, 2002, 2018; Engle, Kane, et al., 1999; Engle, Tuholski, Laughlin, & Conway, 1999; Kane, Conway, Hambrick, & Engle, 2007). El modelo propuesto supone la existencia de diferentes componentes con propiedades específicas, asumiendo que la MT es un sistema organizado jerárquicamente, compuesto por (a) almacenamiento a corto plazo de información, (b) procesos y estrategias para lograr mantener la activación, y (c) atención ejecutiva (Engle, 2010; Engle & Kane, 2004; Engle, Kane, et al., 1999; Engle, Tuholski, et al., 1999; Kane, Bleckley, Conway, & Engle, 2001; Kane et al., 2004, 2007). Se los describe a continuación.

El almacenamiento de la MCP consiste en un conjunto de representaciones de la MLP con elevada activación. Estas representaciones pueden presentarse en una variedad de formatos (e.g., fonológico, espacial, visual, auditivo, táctil, etc.), existiendo códigos y mantenimiento de dominio específico. Algunas representaciones reciben mayor activación logrando ingresar al foco atencional y a la consciencia, mientras que otras se mantienen activas y accesibles por fuera del foco atencional, pudiendo perderse debido al decaimiento temporal e interferencia, en caso de no ser reactivadas (Engle & Kane, 2004; Engle, Kane, et al., 1999; Kane et al., 2001, 2004, 2007).

Se propone la existencia de procesos que permiten lograr y mantener la activación de las representaciones a corto plazo, como estrategias de agrupamiento o *chunking*, codificación

y procedimientos de repetición subvocal. Los mismos son de dominio específico, demandando un grado variable de recursos atencionales en función de su nivel de automatización (Engle & Kane, 2004; Engle, Kane, et al., 1999; Kane et al., 2007).

El último componente propuesto es un ejecutivo central responsable de la atención controlada. Resulta fundamental en condiciones de interferencia o conflicto, ya que permite lograr la activación y reactivación de representaciones mediante la recuperación controlada y mantener la activación (Engle, Kane, et al., 1999; Kane et al., 2007). La atención controlada es definida como una capacidad de control ejecutivo de dominio general que permite tanto mantener de manera efectiva estímulos, metas o información contextual en un estado activo y de fácil acceso frente a la interferencia, como inhibir estímulos o respuestas inapropiadas para las metas del individuo (Kane et al., 2001). De esta manera, la atención controlada permite cumplir una función clave del sistema de MT: mantener la información en un estado de fácil acceso cuando el contexto brinda información que causa interferencia (Kane et al., 2007). Por ello, está implicada en el sostenimiento de la activación de información más allá de lo contenido en el foco atencional, siendo especialmente relevante cuando los procesos de activación son relativamente poco practicados o no resultan útiles en un contexto particular (e.g., con materiales novedosos, en situaciones de tareas duales), además de inhibir representaciones que generan interferencia o conflicto (Engle & Kane, 2004; Engle, Kane, et al., 1999; Kane et al., 2001, 2007).

Si bien dentro de este modelo se considera que la MT comprende la interacción conjunta de todo el sistema, debe destacarse que cuando se habla de manera específica de *capacidad* de MT, lo que está siendo considerado es exclusivamente la capacidad de la atención controlada o ejecutiva (Engle, 2002, 2018; Engle & Kane, 2004; Engle, Kane, et al., 1999; Engle, Tuholski, et al., 1999; Kane et al., 2001, 2007). Por tanto, las diferencias individuales de capacidad de MT no están referidas específicamente a la cantidad de ítems que pueden ser almacenados en

la memoria inmediata, sino a la eficacia del control ejecutivo en el mantenimiento de información relevante en un estado activo y accesible, en condiciones de interferencia (Engle, 2002; Engle & Kane, 2004; Kane et al., 2007). De esta manera, si bien una mayor capacidad de MT implica que una persona pueda ser capaz de mantener una mayor cantidad de ítems en un estado activo, esto no se debe necesariamente a un almacén de memoria capaz de contener más representaciones, sino a una mejor capacidad de controlar la atención logrando mantener la información necesaria en un estado activo e inhibir aquella que resulta irrelevante (Engle, 2002, 2010, 2018).

1.2.2.4. Acuerdos existentes entre los diferentes modelos de memoria de trabajo.

Los modelos presentados difieren en varios puntos respecto de su conceptualización de la MT, lo que es representativo de la ausencia de un consenso claro que permita unificar los modelos y teorías existentes (Miyake & Shah, 1999a; Oberauer et al., 2018). Sin embargo, más allá de las diferencias, es posible indicar puntos de acuerdo que permitan establecer una consideración general de la MT. En este sentido, es posible destacar que:

1. No se considera a la MT como una estructura especial en la mente para almacenar información. Si bien se asocia y en ocasiones se confunde la noción de MT con la de MCP, incluso considerando que la información que se encuentra en la MT en un momento dado está contenida en una estructura identificable, existe acuerdo en considerar que esta concepción de MT no es adecuada (Aben et al., 2012; Miyake & Shah, 1999b). Posiblemente, los modelos de procesamiento en los que la información era contenida por diferentes “cajas”, a través de las cuales pasaba sucesivamente, hayan incidido en tal concepción (Baddeley et al., 2019). En este sentido, evidencia reciente indica que más allá de la representación de almacenes, la información posee diferentes grados de activación (D’Esposito & Postle, 2015).

2. *La MT es un proceso que está al servicio de la cognición compleja* (Conway et al., 2007b; Miyake & Shah, 1999b). Esto se vincula con el punto anterior, dado que no se considera que la MT sea responsable del simple almacenamiento temporal de la información. Por el contrario, los modelos presentados consideran que es un proceso activo, orientado al procesamiento de la información y la ejecución de actividades cognitivas complejas, para las que se requiere almacenar y procesar simultáneamente información (e.g., Baddeley, 2012; Cowan, 2014; Engle, 2018).

3. *El control ejecutivo es un aspecto clave de la MT* (Conway et al., 2007b; Miyake & Shah, 1999b). La noción de MT remite tanto a procesos de retención de información como al control y la regulación de la cognición. El mantenimiento de información activa durante la ejecución de actividades complejas, especialmente en situaciones novedosas y/o en contextos con elevada interferencia, requiere de la intervención del control ejecutivo. Los modelos considerados proponen la existencia de un componente ejecutivo central, responsable del control atencional del sistema. El mismo permite atender de manera selectiva, focalizada y alternar entre tareas, activando de manera controlada una porción de información relevante para la tarea en curso, inhibiendo distractores internos y externos, distribuyendo los recursos atencionales limitados (Baddeley, 2012; Canet Juric & Burin, 2016; Cowan, 2005; Engle, 2018).

4. *La MT no es un sistema completamente unitario* (Conway et al., 2007b; Miyake & Shah, 1999b). Los modelos proponen un conjunto de componentes en interacción que representan procesos de almacenamiento y control cognitivo. En relación al rol de procesos de dominio general y dominio específico, se reconoce la contribución de ambos tipos de procesos, si bien cada modelo pone énfasis en aspectos particulares; por ejemplo, asumiendo explícitamente (e.g., Baddeley, 2012) o bien de un modo más implícito (e.g., Cowan, 2005; Engle, Kane, et al., 1999) la existencia de especificidad de dominio en componentes del sistema.

Es posible afirmar que el control ejecutivo de la MT es considerado como de dominio general, mientras que el almacenamiento y activación temporal de la información es mayormente de dominio específico.

5. *La MT presenta una capacidad limitada, que refleja la incidencia de diversos factores.* Una coincidencia entre las conceptualizaciones de la MT es que se postulan límites de capacidad tanto si se considera al almacenamiento y activación temporal de la información, como los mecanismos ejecutivos encargados del control atencional (Canet Juric & Burin, 2016; Conway et al., 2007b; Miyake & Shah, 1999b). Los límites pueden estar determinados por la eficiencia del sistema ejecutivo en el control atencional (e.g., inhibiendo distractores, focalizando y cambiando la atención), los procesos de activación y reactivación de las representaciones, la capacidad de almacenamiento, entre otros. Un aspecto importante que se deriva de esto es que los límites de capacidad pueden ser fuente de diferencias individuales y restricciones sobre el desempeño en diversas actividades cognitivas.

1.2.2.5. La memoria de trabajo como una función ejecutiva.

Las funciones ejecutivas son un conjunto de procesos cognitivos *top-down*, los cuales actúan permitiendo controlar o modular emociones, pensamientos y comportamientos, con el propósito de lograr metas u objetivos valiosos para el individuo (Diamond, 2013; Friedman & Miyake, 2017; Introzzi, 2016; Nigg, 2017). Un punto de acuerdo entre la mayoría de las conceptualizaciones de las funciones ejecutivas es su caracterización como procesos de control, que intervienen en situaciones nuevas y/o complejas, que actúan sobre otros procesos, y que contribuyen al comportamiento adaptativo (Introzzi, 2016; Nigg, 2017). En este sentido, resultan procesos de gran importancia dado que favorecen el desempeño en diferentes dominios, así como el desarrollo a nivel cognitivo y social del individuo, especialmente durante

la niñez (Blair, 2016; Bull & Lee, 2014; Center on the Developing Child at Harvard University, 2011; Diamond, 2013).

Las propuestas más difundidas respecto de las funciones ejecutivas identifican tres procesos básicos: inhibición, flexibilidad cognitiva y MT (Best & Miller, 2010; Diamond, 2013, 2016; Lehto, Juujärvi, Kooistra, & Pulkkinen, 2003; Miyake et al., 2000). La inhibición representa la capacidad para controlar la atención, comportamiento, pensamientos y/o emociones, para anteponerse a predisposiciones internas o estímulos externos, mediante la supresión de representaciones o respuestas irrelevantes. Por su parte, la flexibilidad cognitiva es la capacidad de cambiar perspectivas o enfoques de un problema, ajustando las respuestas de manera rápida y flexible a las nuevas demandas, reglas o prioridades de situaciones cambiantes (Davidson, Amso, Anderson, & Diamond, 2006; Diamond, 2013, 2016).

Se asume que estos procesos son independientes, aunque se encuentran moderadamente relacionados (Friedman & Miyake, 2017; Introzzi, 2016; Miyake et al., 2000; Nigg, 2017). En este sentido, si bien comparten varianza común en estudios comportamentales y se los asocia al funcionamiento del cortex prefrontal (Blair, 2016; Diamond, 2013, 2016), no suelen mostrar correlaciones elevadas entre sí, lo que es comúnmente interpretado como un indicador de que son procesos separables (Friedman & Miyake, 2017; Miyake et al., 2000). Durante la infancia las funciones ejecutivas experimentan una progresiva diferenciación, así como aumento en su eficiencia, en paralelo a los cambios a nivel neural que tienen lugar en el desarrollo (Best & Miller, 2010; Santa-Cruz & Rosas, 2017). Durante la niñez y entrada la adolescencia la MT, la inhibición y la flexibilidad cognitiva se vuelven factores más claramente diferenciables (Diamond, 2016; Lehto et al., 2003).

Una característica fundamental que tienen las funciones ejecutivas es que durante la niñez son altamente maleables por el ambiente. La evidencia indica que ambientes cargados de estresores y/o que no presenten los estímulos adecuados se asocian a un desarrollo limitado de

estas funciones. Así como la existencia de condiciones desfavorables pueden comprometerlas tanto a lo largo del desarrollo como en momentos específicos, es posible alcanzar un nivel de funcionamiento adecuado si se proveen los estímulos ambientales apropiados (Blair, 2016; Center on the Developing Child at Harvard University, 2011; Diamond, 2013, 2016).

La MT comparte algunas propiedades relevantes con otros procesos ejecutivos con los que se encuentra relacionada. Por ejemplo, MT e inhibición son cercanas, emergen tempranamente y generalmente operan en conjunto. El control de interferencias (i.e., el ingreso al foco atencional de estímulos ambientales y/o de representaciones internas irrelevantes) se encuentra estrechamente asociado con el funcionamiento de la MT (Diamond, 2013, 2016), lo que resulta consistente con propuestas como la de Engle (e.g., Engle, 2018; Engle & Kane, 2004), que incluye al control de interferencias como un componente clave de la capacidad de MT, o con el modelo multicomponencial (Baddeley, 2003, 2012), en el que llevar a cabo un adecuado control para atender de manera selectiva es una función clave del ejecutivo central.

1.2.3. Abordajes en la evaluación de la memoria de trabajo.

Así como existen diferentes propuestas teóricas respecto de la estructura y funcionamiento de la MT, en la literatura se encuentran diversas tareas para su evaluación (Oberauer et al., 2018). Una consideración pertinente es que al evaluar la MT usualmente se entiende su capacidad en términos de amplitud (Dehn, 2008), la cual se define como “la máxima cantidad de información secuencial que puede ser recordada con precisión” (Gathercole, 1999, p. 411). Las tareas que estiman la amplitud de la MT pueden clasificarse en dos grandes grupos: tareas de amplitud simple y tareas de amplitud compleja (e.g., Aben et al., 2012; Conway et al., 2005; Dehn, 2008).

Las tareas de amplitud simple evalúan la retención a corto plazo de información. Estas tareas utilizan dígitos, letras, palabras, no-palabras, posiciones espaciales, patrones visuales,

entre otros, como estímulos para ser recordados, por lo que implican de manera específica a los diferentes componentes de almacenamiento (i.e., verbal, visoespacial) de la MT (Aben et al., 2012; Bayliss, Jarrold, Gunn, & Baddeley, 2003; Conway et al., 2005). Una tarea típica es la de amplitud simple de dígitos. Al participante se le presentan una serie de dígitos, los cuales debe recordar para una vez concluida la presentación, repetir en el mismo orden. A medida que el participante responde suficientes ensayos de un determinado grado de dificultad, se incrementa la cantidad de estímulos que debe recordar, hasta que no logra dar una cantidad específica de respuestas correctas (Aben et al., 2012; Dehn, 2008).

Las tareas de amplitud compleja no solo implican el almacenamiento sino además el procesamiento simultáneo de información (Bayliss et al., 2003; Conway et al., 2005; Dehn, 2008). Estas tareas suponen la presentación secuencial de estímulos a ser recordados, intercalados con una tarea secundaria la cual implica alguna forma de procesamiento o manipulación de información (Conway et al., 2005). Las tareas de amplitud compleja de MT fueron originalmente formuladas por Daneman y Carpenter (1980). Estas autoras realizaron una serie de experimentos en los que analizaban las correlaciones entre la CL y la capacidad de la MT en participantes adultos. Para evaluar la MT, idearon la *Reading span task*, en la que los participantes debían leer una serie de oraciones, indicar en cada caso si era verdadera o falsa, y una vez concluida la presentación de oraciones repetir la última palabra de cada oración. También utilizaron una versión de la tarea (*Listening span task*) en la que variaba la presentación, ya que los participantes no leían las oraciones sino que se les presentaban oralmente. En ambos casos, encontraron que la capacidad de MT (i.e., la máxima cantidad de palabras correctamente recordadas) se encontraba correlacionada positivamente con la CL.

Resultados como los señalados han sido ampliamente replicados, mostrando que la capacidad de MT evaluada a través de tareas de amplitud compleja se relaciona con el desempeño en diversas habilidades cognitivas. Esto ha llevado a un uso extendido de dichas

tareas, convirtiéndolas en la principal medida de la capacidad de la MT (Aben et al., 2012; Conway et al., 2005; Redick & Lindsey, 2013). Así, han surgido tareas de amplitud compleja con estímulos de distintos dominios y diversas tareas de procesamiento. Por ejemplo, tareas que implican el conteo de una serie de estímulos y el recuerdo de la cantidad de estímulos presentes en cada ensayo, la resolución de problemas matemáticos simples y el recuerdo de cada resultado, la presentación de una secuencia de estímulos de diferentes colores en una matriz, cuyo color debe ser indicado para luego recordar las posiciones, etc. (Canet Juric, Introzzi, & Burin, 2015; Dehn, 2008; Schmiedek, Hildebrandt, Lövdén, Lindenberger, & Wilhelm, 2009).

Una característica clave del componente de procesamiento de estas tareas es que interfiere, en mayor o menor medida, con la implementación de estrategias para el mantenimiento de la información (Conway et al., 2005). Si bien la tarea secundaria de procesamiento puede o no ser del mismo dominio que la tarea primaria, la evidencia indica que al menos en niños de edad escolar, las tareas del mismo dominio (e.g., estímulos a recordar verbales y tarea secundaria verbal) generan una mayor interferencia que cuando son de dominios distintos (Canet Juric et al., 2015; Hale, Bronik, & Fry, 1997). El procesamiento que implican estas tareas es controlado por el componente ejecutivo, dado que demandan un adecuado control atencional, mientras que el almacenamiento está a cargo del componente de dominio específico acorde a la modalidad de los estímulos que deben ser recordados (Alloway & Alloway, 2013; Bayliss et al., 2003; Conway et al., 2005). En este sentido, las tareas de amplitud compleja ofrecen una medida de la capacidad de la MT al momento de resolver una situación que requiere que diferentes componentes del sistema trabajen en conjunto.

Más allá de las tareas de amplitud compleja, existen otras medidas utilizadas para evaluar la capacidad de la MT (ver Oberauer et al., 2018). Por ejemplo, en las tareas del paradigma *running memory*, se presenta una serie de estímulos en una lista de extensión impredecible para el participante, quien debe recordar los últimos n elementos presentados, o

bien la mayor cantidad posible desde el final de la lista (Bunting, Cowan & Saults, 2006; Oberauer et al., 2018), realizando una actualización continua de información (Barreyro, Injoque-Ricle, Formoso, & Burin, 2015). Por otra parte, a diferencia de las tareas de amplitud compleja, que han sido mayormente utilizadas en estudios comportamentales, las tareas del paradigma *n-back* han sido objeto de un uso más difundido en estudios de neurociencia cognitiva (Owen, McMillan, Laird, & Bullmore, 2005; Redick & Lindsey, 2013). Estas tareas implican la presentación de una serie extensa de estímulos de manera secuencial, y el participante debe decidir ante cada estímulo si se corresponde con el que fue presentado *n* estímulos atrás en la secuencia (Oberauer et al., 2018), brindando una medida de la actualización de la MT (Szmalec, Verbruggen, Vandierendonck, & Kemps, 2011).

Si bien todas estas tareas requieren un procesamiento demandante además del almacenamiento temporal de información (Conway et al., 2005), no necesariamente resultan adecuadas para ser utilizadas de manera intercambiable; por ejemplo, porque presentan correlaciones menores a lo que se esperaría si midieran el mismo constructo subyacente (para un metaanálisis ver Redick & Lindsey, 2013).

1.2.4. La memoria de trabajo durante la niñez.

1.2.4.1. Desarrollo de la memoria de trabajo.

La capacidad para mantener información en la mente se desarrolla tempranamente. Antes del primer año de edad aparecen las manifestaciones incipientes de la MT: durante los primeros meses de vida, el niño no es capaz de retener la representación de un objeto que se le presenta y que posteriormente se oculta a su vista, pero a partir de los siete meses comienza a ser capaz de recordar el lugar en el que se escondió el objeto para orientar su búsqueda (Canet Juric & Burin, 2016; Diamond, 2013; Reznick, 2009). A partir de este momento, la MT experimenta una prolongada trayectoria de desarrollo, que no encuentra su pico de

funcionamiento sino hasta la adultez (Alloway & Alloway, 2013; Best & Miller, 2010; Swanson, 1999).

La evidencia muestra que entre la infancia y la adolescencia se produce un aumento pronunciado y de carácter lineal de capacidad de la MT, que se manifiesta tanto en mejoras sostenidas en el desempeño en tareas de amplitud simple (evaluando componentes de almacenamiento) como en tareas de amplitud compleja (evaluando almacenamiento y procesamiento simultáneo), tanto en el dominio verbal como visoespacial (Alloway & Alloway, 2013; Alloway et al., 2006; Gathercole et al., 2004). A partir de la adolescencia y hasta alrededor de los 30 años continúa el incremento en capacidad, aunque a un ritmo de menor intensidad; luego ocurre un lento declive que se extenderá durante la vejez, el cual resulta menos pronunciado que el incremento que se produce durante la niñez (Alloway & Alloway, 2013; Swanson 1999).

Las mejoras en capacidad que tienen lugar entre la infancia y la adolescencia pueden relacionarse con diversos factores biológicos y cognitivos. En cuanto a los factores biológicos, la interacción dinámica de diversas regiones cerebrales da lugar al funcionamiento de la MT (D'Esposito & Postle, 2015; Eriksson, Vogel, Lansner, Bergström, & Nyberg, 2015; Fuster, 2015). Durante el mantenimiento temporal de la información se registra actividad en regiones posteriores como la corteza sensorial visual, auditiva y somatosensorial, junto con áreas de asociación sensorial (D'Esposito & Postle, 2015; Linden, 2007). La retención de información espacial activa bilateralmente el cortex parietal, aunque se presenta más activación en el hemisferio derecho, mientras que la información verbal implica en mayor medida regiones parietales del hemisferio izquierdo (Eriksson et al., 2015). Las operaciones que requieren un mayor control arriba-abajo implican actividad de la corteza prefrontal (D'Esposito & Postle, 2015; Fuster, 2015; Linden, 2007). La capacidad de la MT se asocia a la actividad frontoparietal, con el cortex intraparietal y el dorsolateral prefrontal activándose ante estímulos

de distinta modalidad, reflejando un tipo de actividad multimodal asociado a aspectos ejecutivos y de control atencional del sistema (Eriksson et al., 2015; Fuster, 2015; Klingberg, 2010; Ullman, Almeida, & Klingberg, 2014).

Durante la infancia y adolescencia se produce el desarrollo de los circuitos neuronales implicados en el funcionamiento de la MT, ocurriendo cambios regresivos y progresivos hasta resultar en un patrón relativamente delimitado de actividad en una red frontoparietal que incluye a la corteza dorsolateral prefrontal (Best & Miller, 2010; Thompson-Schill, Ramscar, & Chrysikou, 2009). Estos cambios suponen el fortalecimiento de las conexiones al interior de regiones específicas así como entre ellas, la poda sináptica y la mielinización. De esta manera, el sistema experimenta un aumento gradual de la eficiencia en su funcionamiento, mejorando tanto en la capacidad atencional como la velocidad de procesamiento (Bryck & Fisher, 2012). Hacia los 10-12 años de edad, los circuitos que subyacen al funcionamiento de la MT se encuentran presentes y comienzan a fortalecerse, pasando a un patrón de activación más focalizado, reclutando en mayor medida áreas corticales anteriores que posteriores (Bunge & Wright, 2007).

En cuanto a los factores cognitivos, son diversos aquellos que tienen incidencia sobre el sostenido aumento de la capacidad de la MT que se observa durante el desarrollo (Canet Juric & Burin, 2016; Cowan & Alloway, 2009). Durante la infancia y adolescencia ocurre un aumento en el conocimiento del que dispone el individuo (i.e., el contenido de la MLP) a causa de procesos de aprendizaje y escolarización. Esto brinda más oportunidades para agrupar la información con sentido mediante el *chunking*, formando unidades con mayor contenido, que requieren una menor demanda de recursos del sistema para su utilización en tareas cognitivas (Cowan, 2014; Cowan & Alloway, 2009; Pickering, 2001).

Se registran también cambios marcados en las estrategias de procesamiento de la información en la MT. Las estrategias son planes deliberados que permiten optimizar el

desempeño, y son utilizadas de manera más eficiente a medida que aumenta la edad. Las estrategias principales son la organización y el repaso subvocal de la información. La organización está asociada al conocimiento existente, mientras que el repaso subvocal es una forma de reactivar los ítems que se encuentran en la memoria para prevenir su decaimiento. Hasta alrededor de los siete años de edad los niños no utilizan activamente esta estrategia (Cowan & Alloway, 2009; Pickering, 2001).

Además, hacia aproximadamente los ocho años de edad comienza el desarrollo de la recodificación fonológica, que permite traducir estímulos de naturaleza visoespacial a un código fonológico, aumentando así la capacidad para retener y procesar información visoespacial. Los niños más pequeños utilizan una codificación exclusivamente visoespacial para recordar esta clase de información. A partir de ese momento se evidencia un aumento en la capacidad en tanto el mantenimiento de la información comienza a ser influenciado por el repaso subvocal (Hitch, 2002; Pickering, 2001).

Durante la niñez se registra un marcado aumento en la velocidad de procesamiento, asociado a los cambios madurativos a nivel neural. Esto posibilita una reducción de los efectos del decaimiento y la interferencia de la información en la MT, permitiendo un ritmo más veloz de repetición y una búsqueda de memoria más acelerada (Cowan, 2014; Cowan & Alloway, 2009; Hitch, 2002; Pickering, 2001).

Otro factor de peso es la mejoría en la capacidad atencional y del control de interferencia, que permiten mantener activa una mayor cantidad de información, protegiéndola de la intromisión de estímulos que no resultan relevantes. La maduración prolongada de la región prefrontal supone que las mejoras en este factor pueden incidir en la capacidad de la MT durante un período extendido (Cowan & Alloway, 2009; Diamond, 2013; Hitch, 2002; Pickering, 2001).

En síntesis, la capacidad de MT se incrementa con la edad de manera sostenida, durante la infancia y hasta pasada la adolescencia. Los factores que inciden en este desarrollo son múltiples y no puede indicarse a uno con exclusividad como el responsable del aumento de capacidad.

1.2.4.2. Estructura de la memoria de trabajo durante el desarrollo.

Más allá de los factores asociados al incremento en capacidad de la MT, un aspecto relevante para comprender su variación a lo largo de la niñez es conocer cuál es su estructura. Es decir, qué componentes integran la MT, cómo resulta la progresión de capacidad de cada uno, y cómo son sus relaciones no sólo en un momento dado sino a lo largo de la niñez. Diversos estudios han analizado la estructura de la MT mediante Análisis Factorial Confirmatorio, permitiendo contrastar el ajuste de diferentes modelos teóricos a los datos. Resulta de interés considerarlos dado que la estructura de la MT durante la niñez está en discusión (Alloway et al., 2006; Gathercole 2004; Gray et al., 2017). Estos estudios han abordado dicha cuestión en niños a partir de los cuatro a cinco años de edad (Alloway et al., 2006, 2017; Michalczyk et al., 2013), abarcando diferentes momentos de desarrollo (Alloway et al., 2006, 2017; Gathercole et al., 2004; Gray et al., 2017; Injoque-Ricle, Barreyro, & Burin, 2012; Michalczyk et al., 2013; Swanson, Kudo, & Van Horn 2019), hasta la adolescencia (Gathercole et al., 2004). ¿Qué indica, en conjunto, la evidencia respecto de la estructura de la MT desde la infancia hasta la adolescencia disponible en la literatura? Pueden destacarse tres puntos.

Primero, en general, la estructura que mejor representa los datos está compuesta por componentes específicos de almacenamiento según la modalidad de la información (verbal, visoespacial) y un componente ejecutivo de dominio general. Tal estructura es consistente con la formulación del modelo multicomponencial de MT, sin la inclusión del *buffer* episódico (e.g., Baddeley, 2012; Baddeley & Logie, 1999; ver Gray et al., 2017), y usualmente presenta un

ajuste adecuado a los datos (Alloway et al., 2006, 2017; Gathercole et al., 2004; Gray et al., 2017; Michalczyk et al., 2013; Swanson et al., 2019) en niños de diferentes contextos, incluyendo el local (Alloway et al., 2017; Injoque-Ricle et al., 2012).

Segundo, entre los cuatro y seis años de edad, la estructura con sus componentes específicos ya resulta identificable. Conforme aumenta la edad, generalmente se reporta una progresiva diferenciación, delimitación y especialización de cada componente (Alloway et al., 2006, 2017; Gathercole et al., 2004; Michalczyk et al., 2013; Swanson et al., 2019). En este sentido, los componentes de almacenamiento se encuentran relacionados aunque son diferenciables entre sí desde la infancia. El componente de almacenamiento verbal no parece cambiar sustancialmente su relación con el componente ejecutivo a medida que aumenta la edad, encontrándose bien diferenciados incluso antes de los seis años. Por su parte, en la infancia el componente de almacenamiento visoespacial se encuentra altamente relacionado con el ejecutivo, reduciendo gradualmente la intensidad de su relación hasta diferenciarse con más claridad hacia alrededor de los nueve años de edad (Alloway et al., 2006; Gathercole et al., 2004; Injoque-Ricle et al., 2012).

Tercero, los diferentes componentes evidencian un aumento sostenido de su capacidad, de manera tal que permiten operar con una mayor cantidad de información conforme aumenta la edad. Cada componente de la MT evidencia un desarrollo lineal de su capacidad durante la niñez, al menos hasta entrada la adolescencia (Alloway et al., 2006; Gathercole et al., 2004; Swanson et al., 2019).

1.2.4.3. Importancia de la memoria de trabajo: su relación con procesos y habilidades complejas.

La MT ha sido caracterizada como un constructo clave por su relación con diversos procesos y habilidades complejas, dentro de los que es posible destacar la comprensión del

lenguaje (Daneman & Merikle, 1996) y la comprensión de textos (Cain, Oakhill, & Bryant, 2004), el desempeño académico (Alloway & Alloway, 2010), la planificación (St Clair-Thompson, 2011), la IF (Dehn, 2017), las habilidades matemáticas (Raghubar, Barnes, & Hecht, 2010), la navegación espacial (Piccardi, Leonzi, D'Amico, Marano, & Guariglia, 2014), la autorregulación (Hofmann, Schmeichel, & Baddeley, 2012) y la regulación emocional (Andrés, Castañeiras, Stelzer, Canet Juric & Introzzi, 2016).

El desarrollo sostenido que experimenta la MT durante toda la niñez va en paralelo al desarrollo de estos procesos y habilidades. Por ello, es posible pensar que las mejoras que experimenta en capacidad tendrán influencia sobre el funcionamiento de estos procesos y habilidades complejas. La capacidad de MT de los niños incide sobre el desarrollo, el aprendizaje y el desempeño; en particular una baja capacidad limita la posibilidad de adquirir y consolidar estas habilidades, ya que puede actuar como un “cuello de botella” para el aprendizaje (Alloway, 2006; Gathercole, 2004). En especial, durante la niñez destaca el rol de la MT en dos dominios: (a) habilidades que resultan clave para el desempeño académico como la CL y habilidades matemáticas y (b) la IF (Cowan, 2014; Dehn, 2017; Pickering, 2006; Swanson & Alloway, 2012). Sus relaciones con la MT se abordan con mayor detalle en los próximos apartados.

1.2.4.3.1. Comprensión lectora.

La posibilidad de leer y comprender un texto es uno de los comportamientos más complejos y diferenciales de la especie humana, constituyendo además una de las competencias fundamentales a la que aspiran los diferentes sistemas educativos (Abusamra & Joannette, 2012). La CL es fundamental en diversos contextos a lo largo de la vida, dado que posibilita la adquisición de información sobre el mundo, la comunicación, el desarrollo laboral y académico,

así como diversas actividades cotidianas (Cain & Oakhill, 2006; Carretti, Borella, Cornoldi, & De Beni, 2009; Oakhill, Cain, & Elbro, 2015).

La CL es una habilidad compleja que implica la intervención simultánea de diversas habilidades y procesos en diferentes niveles. Requiere de procesos básicos como la percepción de grafemas, decodificación grafema-fonema, reconocimiento de palabras, análisis y asignación de funciones sintácticas a las palabras, y de mayor nivel como la integración del significado de las oraciones que componen un texto y la realización de inferencias sobre información que no está presente en el texto de manera explícita (Abusamra & Joannette, 2012; Canet Juric, Burin, Andrés, & Urquijo, 2013; Oakhill et al., 2015).

Comprender un texto implica la formación de una representación del sentido de lo leído: un modelo mental o de situación, integrado y coherente (Canet Juric, Urquijo, Richard's, & Burin, 2009; Li & Clariana, 2019). Para lograrlo es necesario que operen procesos de integración e inferencia. Estos procesos requieren que la información relevante, tanto del texto como del conocimiento del mundo que tiene el lector, se encuentren disponibles y en un estado accesible para ser utilizados (Abusamra, Cartoceti, Raiter, & Ferreres, 2008; Cain et al., 2004).

La literatura indica de manera consistente que durante la niñez la MT contribuye de manera significativa a la CL (Borella & de Ribaupierre, 2014; Cain et al., 2004; Carretti et al., 2009; Peng et al., 2018; Swanson & Alloway, 2012; Swanson, Zheng, & Jerman, 2009). La MT posibilita al lector mantener de manera activa las representaciones más relevantes del texto, a medida que lo va leyendo, permitiendo su integración para establecer coherencia. Mantiene además la información recuperada de la MLP para facilitar su integración con las representaciones actualmente activas (Cain et al., 2004; Canet Juric et al., 2009; Richard's, Canet Juric, Introzzi, & Urquijo, 2014). Esto posibilita mantener el sentido de la información para la construcción de un modelo general de la comprensión del texto. Para construir esta representación integrada, el lector debe efectuar la doble tarea de procesar y mantener

información en la memoria (Abusamra et al., 2008; Oakhill et al., 2015; Swanson & Alloway, 2012).

La evidencia muestra que el componente ejecutivo de la MT está implicado en la CL permitiendo focalizar la atención sobre la información relevante para la tarea al inhibir distractores, alternar eficazmente de una palabra a otra mientras se mantiene activa la información, además de actualizar los nuevos contenidos a medida que se recupera la información almacenada previamente (Cain et al., 2004; Canet Juric et al., 2013; Swanson et al., 2009). El componente de almacenamiento verbal se encarga de retener la información verbal recientemente leída durante algunos segundos, manteniéndola activa para que puedan operar las diversas habilidades de comprensión (Cain et al., 2004; Engel de Abreu, Gathercole, & Martin, 2011). Por su parte, el componente de almacenamiento visoespacial no ha sido consistentemente relacionado con la CL y parece tener un rol menos preponderante (Carretti et al., 2009; Swanson et al., 2009). En este sentido, un estudio con niños de 9 a 11 años del medio local (Vernucci, Canet Juric, Andrés, & Burin, 2017) analizó la capacidad explicativa conjunta y única de los componentes de la MT en la CL. Los resultados mostraron que al ser considerados conjuntamente, el componente de almacenamiento verbal –aunque no el visoespacial– y el ejecutivo central resultaban predictores significativos de la CL.

Los niños con un bajo nivel de CL usualmente presentan dificultades en tareas de MT que exigen el almacenamiento y procesamiento simultáneo de información (Abusamra et al., 2008; Canet Juric et al., 2013). Aquellos identificados como malos comprendedores (i.e., niños con una CL limitada pero con inteligencia y habilidades básicas de lectura adecuadas) presentan un pobre desempeño en tareas complejas de MT, en particular del dominio verbal (Carretti et al., 2009; Swanson et al., 2009). Esto les impide mantener de manera adecuada la información relevante, generando complicaciones en la construcción de una representación integrada del texto. Estas dificultades en la CL tienen un impacto notorio sobre el desempeño académico,

dificultando estudiar y aprender mediante materiales escritos (Carretti et al., 2009; Elosúa, García Madruga, Vila, Gómez Veiga, & Gil, 2013).

El funcionamiento de la MT no solo es clave en los niños con dificultades en la CL, sino también en niños con un desarrollo típico. La MT constituye un predictor significativo del desempeño en CL en niños de entre 8 y 12 años de edad, incluso cuando se consideran aquellas variables con mayor poder predictivo: decodificación, reconocimiento de palabras y vocabulario (Cain et al., 2004; Nouwens, Groen, & Verhoeven, 2017), además de otras variables como control inhibitorio y velocidad de procesamiento (Borella & de Ribaupierre, 2014). Un metaanálisis reciente (Peng et al., 2018) indica que en niños de desarrollo típico la MT y la CL presentan una relación moderada y significativa durante la edad escolar, compartiendo entre un 9 y 10% de varianza, y que en los niños de menor edad de dicha población la relación resulta más elevada. Los autores sugieren que esto se debe a que en los primeros años de escolaridad primaria, cuando los niños están adquiriendo habilidades básicas de lectura (e.g., decodificación, vocabulario), aquellos que no cuentan con un desarrollo suficiente de estas habilidades requieren de mayores recursos de la MT para comprender lo que leen. Mientras que a partir de cuarto año, los niños con un mejor nivel de decodificación y una mayor cantidad de vocabulario requieren una menor participación de la MT.

En síntesis, durante la niñez la MT tiene un rol importante en la CL. Los lectores con una mayor capacidad de MT cuentan con más recursos disponibles para el almacenamiento de información mientras comprenden el texto, lo que incide en la eficacia de su CL (Nouwens et al., 2017; Swanson & Alloway, 2012).

1.2.4.3.2. Habilidades matemáticas.

Las habilidades matemáticas resultan esenciales para un ejercicio adecuado de la ciudadanía en las sociedades modernas, siendo aplicadas en numerosas situaciones cotidianas

(Butterworth, 2005). Desde una edad temprana, aprender a contar, adquirir habilidades numéricas y realizar operaciones matemáticas se vuelve parte de la vida de los niños. Estas actividades mantienen su importancia a lo largo de la vida (Cragg & Gilmore, 2014; Friso-van den Bos, van der Ven, Kroesbergen, & van Luit, 2013).

Las habilidades matemáticas resultan complejas, abarcando contenidos conceptuales y procedimentales diversos, relativos a las propiedades y relaciones de cantidad expresadas en números o símbolos. Es posible considerar diferentes áreas dentro de las matemáticas, como conocimiento numérico básico (cardinalidad, ordinalidad, conteo, conocimiento de dígitos arábigos y estimación numérica), cálculo con números enteros (de uno y múltiples dígitos), resolución de problemas verbales, fracciones, geometría y álgebra (Peng, Namkung, Barnes, & Sun, 2016; Raghubar et al., 2010).

La evidencia disponible indica que durante la niñez, uno de los procesos cognitivos que presenta una relación más consistente con las diferentes habilidades matemáticas es la MT (Alloway & Copello, 2013; Alloway & Passolunghi, 2011; Bull & Lee, 2014; Friso-van den Bos et al., 2013; Raghubar et al., 2010; Swanson & Alloway, 2012). La MT interviene cuando la resolución de los problemas supone el almacenamiento temporario y procesamiento simultáneo de la información. Tiene un rol importante ya que incide directamente en la identificación y construcción de la representación del problema, así como en el mantenimiento de la información relevante durante el proceso de su resolución, así como en el almacenamiento y recuperación de los resultados parciales (Bull & Lee, 2014; Cragg & Gilmore, 2014; Cragg, Keeble, Richardson, Roome, & Gilmore, 2017).

Dos factores moderan la relación entre MT y matemáticas: la edad y el tipo de habilidad (e.g., Alloway & Passolunghi, 2011; Friso-van den Bos et al., 2013; Raghubar et al., 2010). Por un lado, la edad modera esta relación, de manera que los niños implican en mayor medida a la MT en la resolución de problemas matemáticos, en comparación a los adolescentes y adultos.

Esto parece deberse a que los niños dependen de la intervención de la MT para su resolución, ya que las estrategias específicas con las que cuentan son menos automáticas y eficientes (Alloway & Copello, 2013; Cragg & Gilmore, 2014; Raghubar et al., 2010). Por otro lado, el tipo de tarea o habilidad matemática específicamente considerada ha sido señalado como el moderador que posiblemente sea más consistente en la relación entre MT y matemáticas (Frisovan den Bos et al., 2013; Raghubar et al., 2010; Peng et al., 2016). De esta manera, un metaanálisis reciente reportó que tanto en niños como adultos –controlando los efectos de la edad– las relaciones entre la MT y las diferentes habilidades matemáticas resultaban significativas, aunque presentaban diferencias según el tipo de habilidad específica. Los problemas verbales y el cálculo matemático (CM) con números enteros presentaron una correlación más elevada con la MT ($r = .37$ y $.35$, respectivamente) que las demás habilidades (Peng et al., 2016).

Considerando específicamente al CM, es la habilidad que permite la realización de operaciones de suma, resta, multiplicación y división tanto de uno como de múltiples dígitos, lo que supone la resolución de problemas aritméticos simples (e.g., “3 + 4”) así como problemas más complejos, como divisiones (Hecht, Torgesen, Wagner, & Rashotte, 2001; Peng et al., 2016). La MT da cuenta de una porción específica de varianza en el CM en diferentes grupos de edad (Cragg & Gilmore, 2014). Así pues, el CM requiere la regulación y mantenimiento de las combinaciones aritméticas (e.g., resultados parciales del cálculo en curso) que pueden derivarse tanto de la recuperación de la MLP como del conteo, mientras que en simultáneo se atiende a las demandas de reagrupamiento y a los valores posicionales, integrando y actualizando esta información hasta alcanzar el resultado (Bull & Lee, 2014; Peng et al., 2016; Raghubar et al., 2010). La evidencia metaanalítica estima que controlando los efectos del dominio de la MT, la edad y el tipo de muestra (i.e., niños con desarrollo típico o atípico), la MT da cuenta de aproximadamente un 10% de la varianza en el CM (Peng et al., 2016).

Si se considera el aporte de los diferentes componentes de la MT, la evidencia indica que tanto el almacenamiento de información verbal como visoespacial, así como el ejecutivo central contribuyen conjuntamente al CM. El almacenamiento de información verbal resulta importante ya que permite mantener en un estado activo la información numérica relevante para la resolución del problema (Alloway & Passolunghi, 2011; Gathercole, Lamont, & Alloway, 2006; Geary, Hoard, Nugent, & Byrd-Craven, 2008; Hecht et al., 2001). El almacenamiento de información visoespacial también contribuye al CM (Alloway & Passolunghi, 2011; Bull, Espy, & Wiebe, 2008; Friso-van den Bos et al., 2013; Hecht et al., 2001), operando como una “pizarra” mental que permite la representación numérica (Alloway & Passolunghi, 2011; Geary et al., 2008). Por su parte, el componente ejecutivo de la MT interviene cuando resulta necesario, además de retener la información relativa a la operación en curso, procesar información adicional de manera simultánea y controlada (e.g., al integrar nueva información con un resultado parcial; Alloway & Passolunghi, 2011; Friso-van den Bos et al., 2013; Peng et al., 2016). De hecho, se sugiere que como las tareas que evalúan el almacenamiento y procesamiento simultáneo de información son las que muestran la relación más fuerte con el desempeño en matemáticas, es el ejecutivo central el componente de la MT que resulta más importante (Cragg et al., 2017; Friso-van den Bos et al., 2013). En coincidencia con estos antecedentes, un estudio realizado en niños escolarizados de 9 a 11 años de edad del medio local refleja el aporte de estos componentes, reportando que tanto el almacenamiento verbal y visoespacial, como el ejecutivo central resultan predictores significativos del CM (Vernucci et al., 2017).

En síntesis, la evidencia indica que durante la niñez la MT cumple un rol importante en las habilidades matemáticas, en particular en el CM. Los diferentes componentes de la MT permiten el almacenamiento y procesamiento simultáneo de la información requerida para poder ejecutar las operaciones implicadas en el CM, como la recuperación de información

relevante de la MLP, la retención de resultados parciales de la operación en curso, y su integración a medida que se llevan a cabo los diferentes pasos requeridos hasta alcanzar el resultado.

1.2.4.3.3. Inteligencia fluida.

La IF se refiere a la capacidad de razonar y resolver problemas novedosos para los cuales el individuo no puede valerse de sus conocimientos previos (Ferrer, O'Hare, & Bunge, 2009; McGrew, 2009). La intervención de la IF implica una serie de operaciones mentales deliberadas y controladas que no pueden realizarse de manera automática. Dos de las principales son el razonamiento deductivo e inductivo, pero además resulta importante establecer inferencias, formar conceptos, realizar clasificaciones, generar y probar hipótesis, identificar relaciones, establecer analogías y transformar información (Conway, Macnamara, & Engel de Abreu, 2013; Dehn, 2017; Ferrer et al., 2009; McGrew, 2009).

Las teorías más influyentes de la inteligencia realizan una distinción entre IF e inteligencia cristalizada (Cattell, 1963; Conway et al., 2013; McGrew, 2009; Sternberg, 2008). Mientras esta última se refiere al conocimiento adquirido de la cultura de la que las personas forman parte (e.g., conocimiento general, vocabulario), la IF interviene en la resolución de problemas novedosos (Conway et al., 2013; McGrew, 2009). En este sentido, las tareas más difundidas para evaluar la IF son las tareas de matrices, que requieren la identificación de características relevantes de la organización de un conjunto de objetos para poder elegir un objeto faltante en base a las características identificadas y sus relaciones (Engel de Abreu, Conway, & Gathercole, 2010; Ferrer et al., 2009; Stelzer, Andrés, Canet Juric, & Introzzi, 2016; Sternberg, 2008).

La IF emerge durante los primeros años de vida, aumenta marcadamente su capacidad durante la niñez, continúa su incremento a un ritmo más lento durante la adolescencia, para

alcanzar la asíntota en la adultez temprana, y luego experimentar una disminución progresiva (Ferrer, 2019). Ha sido caracterizada como uno de los pilares de la cognición humana (Ferrer et al., 2009), siendo un componente de gran importancia en el desarrollo cognitivo dado que permite la adquisición de diversas habilidades (Blair, 2006). La intervención de la IF al momento de elaborar inferencias, identificar relaciones, comprender implicancias para la resolución de problemas en situaciones novedosas, permite suponer que durante la escolaridad cumple un rol clave en diversas habilidades académicas (Dehn, 2017). Así, a lo largo del desarrollo resulta un predictor consistente del desempeño en dominios como lectura y matemáticas, en particular de las habilidades más complejas (e.g., CL, resolución de problemas verbales; para un metaanálisis ver Peng, Wang, Wang, & Lin, 2019).

Si bien se presentan propuestas distintas con respecto al grado de relación que muestran la MT y la IF, desde ser considerados constructos independientes hasta ser caracterizados como isomorfos (para una revisión, ver Stelzer et al., 2016), existe acuerdo en considerar que MT e IF son procesos estrechamente relacionados aunque diferenciables entre sí, tanto en niños como en adultos (Conway et al., 2013; Dehn, 2017; Engel de Abreu et al., 2010; Engle, Kane, et al., 1999; Shipstead, Harrison, & Engle, 2016; Stelzer et al., 2016). Considerando específicamente su relación durante la niñez, la evidencia muestra que la MT es un predictor consistente de la IF (Dehn, 2017; Engel de Abreu et al., 2010; Gray et al., 2017; Swanson, 2008). Si se evalúa el aporte de los diferentes componentes de la MT, la relación entre MT e IF parece estar determinada por la capacidad de mantener activa la información con demandas de control atencional, antes que por el almacenamiento temporal de la información (Gray et al., 2017). En línea con esto, estudios que abordaron la contribución de cada componente de la MT a la IF muestran que al controlar la varianza compartida de tareas que requieren almacenamiento y procesamiento simultáneo (i.e., MT), y tareas que solo requieren almacenamiento a corto plazo, solamente la varianza residual para el factor correspondiente a la MT predice la IF (Engel de

Abreu et al., 2010; Swanson, 2008). Esto permite suponer que el componente ejecutivo, responsable del control atencional de la MT, es aquel que tiene un rol de mayor importancia en la IF.

En consonancia, la relación existente entre MT e IF se basa en que ambos constructos dependen de la capacidad de control atencional para funcionar (Engle, 2018). La MT mantiene activamente en el foco atencional la información que la IF utiliza para completar una tarea de razonamiento, en particular cuando se requiere alternar entre estímulos que son atendidos y cuando es necesario controlar la interferencia causada por estímulos externos o representaciones internas (Dehn, 2017). Cowan (2014) ha sugerido que la MT se vuelve especialmente importante cuando un contenido nuevo es aprendido, por lo que las conexiones lógicas entre diferentes partes del material no se encuentran aún presentes. Ese material debe ser mantenido en un estado de activación elevada, mientras que puede ser organizado de alguna forma coherente. De esta forma, la MT participa en la resolución de problemas (i.e., IF), y tanto MT como IF intervienen en el logro de nuevos aprendizajes.

Evidencias de la relación entre estos procesos también se deriva de estudios de neuroimagen. En niños y adultos se han identificado regiones cerebrales específicas, específicamente el cortex prefrontal, con activación superpuesta durante el funcionamiento de la MT y la IF (Dehn, 2017; Ferrer et al., 2009). La resolución de problemas que demandan a la IF requiere la intervención de una red de control frontoparietal, que incluye el cortex dorsolateral prefrontal y parietal posterior, áreas típicamente asociadas al funcionamiento de la MT las cuales se activan durante el procesamiento controlado (Hobeika, Diard-Detoeuf, Garcin, Levy, & Volle, 2016; Otero, 2017).

Brevemente, la IF resulta un proceso de suma importancia durante la niñez dado que permite resolver problemas en situaciones novedosas, lo que favorece la adquisición de conocimientos en diferentes dominios. Existe consenso respecto de la relación entre MT e IF,

de manera que la MT es considerada un predictor central de la IF. La evidencia indica incluso que el funcionamiento de ambos procesos supone la activación de áreas cerebrales comunes, en especial en la corteza prefrontal. La MT contribuye a la IF al permitir que la información sea mantenida en un estado activo cuando se requiere un control atencional eficaz.

Para concluir, los antecedentes muestran que durante la niñez la MT experimenta un desarrollo sostenido, que implica una serie de cambios neurales, cognitivos y comportamentales. Asimismo, la MT cumple un rol importante en diferentes dominios, por lo que el aumento en su capacidad se asocia a mejoras en aquellas habilidades y procesos en los que interviene. La evidencia muestra que la MT constituye un proceso fundamental en la niñez. Su importancia ha llevado a un número creciente de investigadores a considerar la posibilidad de realizar estudios de intervención buscando el desarrollo de medios para estimularla, con el objetivo no solo de mejorar su funcionamiento, sino también de lograr mejoras en aquellos dominios con los que la MT evidencia relaciones consistentes (Klingberg, 2010; Könen et al., 2016; Shipstead et al., 2012; Titz & Karbach, 2014). En el capítulo siguiente se abordan las características principales de las intervenciones que han puesto el foco sobre la MT.

CAPÍTULO 2

SOBRE EL ENTRENAMIENTO DE LA MEMORIA DE TRABAJO

Reconociendo la importancia que tiene la MT en diferentes dominios, se han desarrollado durante las últimas dos décadas una serie de estudios con el objetivo de estimular este proceso mediante programas de entrenamiento en diferentes grupos etarios con y sin desarrollo típico (para revisiones, ver Klingberg, 2010; Melby-Lervåg & Hulme, 2013; Melby-Lervåg et al., 2016; Morrison & Chein, 2011; Rapport et al., 2013; Sala & Gobet, 2017b; Shipstead et al., 2012; Stelzer, Cervigni, & Mazzoni, 2013; Titz & Karbach, 2014).

Las habilidades y capacidades con las que la MT ha sido consistentemente relacionada parecen justificar la posibilidad de desarrollar esta clase de intervenciones, con el objetivo de mejorar este proceso así como potencialmente beneficiar el desempeño en aquellos dominios en los que interviene (Jaeggi & Buschkuhl, 2014; Rapport et al., 2013; Sheese & Lipina, 2011). Esto resulta de especial importancia durante la niñez. Es posible pensar que por su rol, incluso pequeñas mejoras en el funcionamiento de la MT podrían generar mejoras en el desempeño en procesos cognitivos y habilidades académicas (Karbach, 2015; Könen et al., 2016; Titz & Karbach, 2014). Por ello, la posibilidad de entrenar a la MT y obtener esta clase de resultados ha estimulado un número creciente de estudios. A continuación se presentan las principales características y supuestos del entrenamiento de la MT.

2.1. La posibilidad de cambio del funcionamiento cognitivo frente a la experiencia

Uno de los supuestos principales que fundamentan el desarrollo de intervenciones con el objetivo de mejorar el funcionamiento de la MT radica en la posibilidad de producir cambios como respuesta a la experiencia. En este sentido, la MT y las regiones cerebrales que soportan su funcionamiento (e.g., corteza prefrontal) resultan sensibles a las influencias ambientales a lo

largo de la vida, especialmente durante la niñez (Blair, 2016; Klingberg, 2010; Kray & Ferdinand, 2013). Un ambiente adverso puede comprometer el funcionamiento de la MT tanto en un momento puntual como a lo largo del desarrollo, así como experiencias ambientales positivas impactan de manera favorable sobre el funcionamiento y desarrollo de la MT (Bryck & Fisher, 2012; Center on the Developing Child at Harvard University, 2011; Diamond & Ling, 2016).

El funcionamiento cognitivo y neural del individuo resulta potencialmente modificable en función de las adaptaciones a las demandas cambiantes del ambiente, lo que se conoce como plasticidad cognitiva y neural (Karchach & Schubert, 2013; Lipina & Segretin, 2015; Rosenzweig, 2003; Strobach & Karchach, 2016). Esta propiedad no es exclusiva de un único momento del desarrollo, sino que opera a lo largo del ciclo vital, tanto en individuos sanos como en aquellos que presentan diferentes patologías (Karchach & Schubert, 2013). Debe considerarse que durante la infancia y la niñez la plasticidad resulta especialmente elevada, disminuyendo progresivamente conforme aumenta la edad (Armstrong et al., 2006; Karchach, 2015; Lipina & Segretin, 2015; Rolla, Hinton, & Shonkoff, 2011).

Es importante resaltar que los cambios dinámicos que ocurren durante el desarrollo, generando mejoras sustantivas en el funcionamiento cerebral en términos de velocidad y eficiencia, no solo responden a una secuencia invariante madurativa común a la especie, sino que están fuertemente influenciados por la experiencia de cada individuo (Bryck & Fisher, 2012; Karchach & Unger, 2014). En este sentido, los mecanismos de plasticidad expectante a la experiencia dan lugar a modificaciones a nivel cerebral y funcional durante fases puntuales del desarrollo, como consecuencia de la exposición a información ambiental común a todos los individuos. Por su parte, los mecanismos de plasticidad dependiente de la experiencia se refieren a los cambios que ocurren en función de la incorporación de información ambiental idiosincrática, que proviene de experiencias particulares del individuo. Para ello, el sistema

nervioso se mantiene listo para incorporar la información de la experiencia cuando esté disponible, adaptándose en consecuencia (Galván, 2010; Greenough, Black, & Wallace, 1987; Jolles & Crone, 2012; Rosenzweig, 2003; Rosenzweig & Bennett, 1996).

Las regiones que intervienen en el funcionamiento de la MT se encuentran en pleno desarrollo durante la niñez y no evidencian un funcionamiento maduro hasta pasada la adolescencia (Best & Miller, 2010; Bryck & Fisher, 2012). Esta trayectoria prolongada de desarrollo indica que a nivel neural y cognitivo, la MT experimenta un período extendido de sensibilidad a la experiencia, en la que tienen lugar cambios que dan forma a la capacidad de este proceso (Best & Miller, 2010; Jolles & Crone, 2012; Rueda et al., 2016). Asimismo, dado que las regiones cerebrales que determinan la capacidad de MT están regidas por las mismas condiciones de plasticidad que operan para el resto del cerebro, su capacidad no debería ser considerada como una característica fija, sino como posible de ser modificada a través de la experiencia (Klingberg, 2010, 2012). La mayor plasticidad existente durante la niñez convierten a este período en el más apropiado para buscar generar cambios positivos a través de intervenciones cognitivas (Bryck & Fisher, 2012; Kray & Ferdinand, 2013; Rolla et al., 2011; Rueda et al., 2016).

En función de la plasticidad cognitiva y neural que evidencia la MT así como la importancia de este proceso en diferentes dominios y habilidades complejas, se ha registrado un número creciente de estudios durante las últimas dos décadas que han buscado evaluar el impacto de diversos programas de entrenamiento sobre la MT, en particular en niños y adolescentes (Karbach & Unger, 2014; Klingberg, 2010; Melby-Lervåg et al., 2016; Rapport et al., 2013; Sala & Gobet, 2017b; Shipstead et al., 2012; Stelzer et al., 2013). El objetivo de estas intervenciones no solamente está puesto en mejorar el proceso entrenado, sino en que esas mejoras se generalicen a actividades cotidianas que resultan relevantes, como el aprendizaje y

desempeño académico (Karch & Unger, 2014; Redick, Shipstead, Wiemers, Melby-Lervåg, & Hulme, 2015; Titz & Karch, 2014).

2.2. Principales características del entrenamiento de la memoria de trabajo

Ahora bien, ¿qué es el entrenamiento cognitivo de la MT? Se entiende por entrenamiento cognitivo a aquellas intervenciones que buscan mejorar la eficiencia de mecanismos cognitivos a través de la práctica y/o la instrucción intencional (Jolles & Crone, 2012; Rueda et al., 2016). El entrenamiento de la MT involucra intervenciones que tienen como propósito su estimulación mediante tareas que demandan activamente a este proceso (Könen et al., 2016; Morrison & Chein, 2011).

Si bien la mayor parte de los estudios de entrenamiento de la MT buscan aportar evidencia respecto de la eficacia de la intervención, en términos de sus efectos sobre la MT y otros dominios (Rueda et al., 2016; Titz & Karch, 2014; von Bastian & Oberauer, 2014), los estudios de entrenamiento cognitivo pueden perseguir dos objetivos principales: uno de naturaleza aplicada y el otro, teórica (Jolles & Crone, 2012; Karch & Schubert, 2013). Los estudios de entrenamiento que abordan principalmente un objetivo aplicado buscan diseñar una intervención que sea eficaz para estimular un proceso determinado. En este sentido, el interés podría estar puesto en alcanzar mejoras post-entrenamiento sin que sea primordial comprender los mecanismos causales de dicha mejora. Por otra parte, si los investigadores buscan realizar un aporte respecto de los procesos objeto de la intervención y los mecanismos potenciales subyacentes a los efectos de la intervención, entonces existirá un objetivo teórico (Jaeggi & Buschkuhl, 2014; Jolles & Crone 2012; Kliegel & Bürki, 2012). De acuerdo al objetivo principal que aborde el estudio van a derivarse diferentes características del programa en cuestión, como su duración, la cantidad y tipo de tareas utilizadas, la variabilidad de las tareas,

etc. (Jolles & Crone, 2012; Titz & Karbach, 2014). En los apartados siguientes se desarrollan las características principales de los programas de entrenamiento de la MT.

2.2.1. Enfoques principales en el entrenamiento de la memoria de trabajo.

Una clasificación general de los programas de entrenamiento cognitivo permite diferenciarlos según su enfoque, en intervenciones basadas en estrategias y basadas en procesos (Jolles & Crone, 2012; Karbach & Unger, 2014; Kliegel & Bürki, 2012; Kray & Ferdinand, 2013; Morrison & Chein, 2011).

Los *programas de entrenamiento de la MT basados en estrategias* están compuestos por actividades en las que se busca la práctica de estrategias específicas para la ejecución de tareas que demandan a la MT (Karbach, 2015; Karbach & Unger, 2014). Es una forma de entrenamiento de tipo explícito, en el sentido que a los participantes se les dan instrucciones acerca de la implementación de una estrategia determinada, y son estimulados para aplicarla en la ejecución de la tarea, durante una serie de sesiones de práctica (Dehn, 2011; Jolles & Crone, 2012; Klingberg, 2010; Kray & Ferdinand, 2013; Morrison & Chein, 2011). De esta forma, los participantes aprenden estrategias conscientes para manejar el material (e.g., *chunking*), las cuales pueden utilizar deliberadamente, potencialmente permitiendo aumentar la cantidad de información que pueden retener en la tarea de MT que realizan (Dehn, 2011; Klingberg, 2010).

Mediante este tipo de intervención no se busca generar un aumento de la capacidad de la MT, sino sortear las limitaciones de capacidad existentes a través de la implementación de estrategias que permitan la utilización de los recursos disponibles con la máxima eficiencia posible (Dehn, 2011; Morrison & Chein, 2011; Rueda et al., 2016). Dado que estas estrategias son de dominio específico, siendo aplicables en situaciones puntuales para el manejo de una modalidad particular de información, la expectativa principal de los estudios que implementan estos programas es observar mejoras solo en tareas que contengan materiales que puedan ser

abordados mediante la estrategia entrenada (Kray & Ferdinand, 2013; Morrison & Chein, 2011). De hecho, suelen obtenerse este tipo de mejoras, pero debido a la especificidad de la estrategia entrenada los efectos tienden a ser limitados y no se generalizan (Karbach, 2015; Karbach & Unger, 2014; Kray & Ferdinand, 2013; Morrison & Chein, 2011).

Los programas de entrenamiento de la MT basados en procesos están integrados por actividades que implican la práctica de tareas que demandan activamente a la MT (Jolles & Crone, 2012; Morrison & Chein, 2011; Rueda et al., 2016). Es una forma de entrenamiento implícito, ya que –a diferencia del entrenamiento basado en estrategias– los individuos no reciben instrucciones directas respecto de cómo manejar el material que se les presenta (Klingberg, 2010). Esta clase de intervenciones no apuntan a desarrollar habilidades que permitan un mejor desempeño en la tarea entrenada (i.e., mejoras de dominio específico), sino que se proponen entrenar y fortalecer la capacidad de procesamiento de dominio general de la MT, la cual interviene en múltiples operaciones cognitivas (Karbach, 2015; Karbach & Unger, 2014; Morrison & Chein, 2011).

Los programas basados en este enfoque asumen que el funcionamiento cognitivo puede ser mejorado a través de la ejercitación sistemática, controlada y repetida, con niveles de dificultad creciente, de actividades que resultan demandantes de recursos de la MT (Bryck & Fisher, 2012; Diamond & Lee, 2011; Jolles & Crone, 2012). Estos programas buscan mejoras generales a través de la implementación de intervenciones que se caracterizan por ser repetitivas, adaptativas y demandantes (Kliegel & Bürki, 2012; Morrison & Chein, 2011; Shipstead et al., 2012; von Bastian & Oberauer, 2014). Se abordan estas características a continuación.

1. El entrenamiento basado en procesos de la MT *implica una práctica repetida*. Esto significa que no alcanza una única sesión de actividades, o una cantidad muy reducida, sino que para producir efectos la práctica debe ser repetida y extendida en el tiempo, a través de una

cantidad de sesiones que pueden desarrollarse durante varias semanas (Diamond & Lee, 2011; Diamond & Ling, 2016; Kliegel & Bürki, 2012; Kray & Ferdinand, 2013; Shipstead et al., 2012). Si bien no se conoce con precisión la duración y frecuencia óptima, un mayor tiempo de entrenamiento tendría el potencial de generar efectos más pronunciados (Jaeggi & Buschkuhl, 2014).

2. El entrenamiento basado en procesos de la MT *supone una dificultad que se adapta a la ejecución del individuo*. De esta manera, si el participante logra alcanzar un criterio determinado de desempeño la dificultad de la tarea aumenta, mientras que si no lo logra, disminuye. El nivel de dificultad de la tarea permanece así continuamente cercano a la capacidad del individuo, sin resultar demasiado fácil ni imposible de realizar (Jaeggi & Buschkuhl, 2014; Kliegel & Bürki, 2012; Morrison & Chein, 2011; Shipstead et al., 2012), lo que contribuye a minimizar la automatización y a poder incrementar progresivamente la exigencia sobre el proceso entrenado (Morrison & Chein, 2011; von Bastian & Oberauer, 2014).

3. El entrenamiento basado en procesos de la MT *impone demandas cognitivas elevadas*. Estos programas utilizan tareas que implican activamente recursos de la MT para su ejecución (Klingberg, 2010; Morrison & Chein, 2011; Shipstead et al., 2012). El hecho de repetir durante un cierto período de tiempo la ejecución de estas tareas, llevando continuamente al individuo a practicar con ellas al límite del desempeño posible, supone que la MT resulte objeto de una elevada exigencia tanto en cada sesión de entrenamiento, como a lo largo de un número considerable de sesiones (Diamond & Ling, 2016; Shipstead et al., 2012). Esta fuerte demanda recae sobre recursos de procesamiento de dominio general (e.g., actualización, mantenimiento y procesamiento simultáneo de la información) y no sobre habilidades específicas de tarea, o sobre información de una modalidad particular (Korbach & Unger, 2014; Kliegel & Bürki, 2012; Morrison & Chein, 2011).

A través de estas características, los programas de entrenamiento basados en procesos permitirían estimular plasticidad a nivel cognitivo y neural conduciendo a mejoras en el funcionamiento (Jolles & Crone 2012; von Bastian & Oberauer, 2014). Una influyente propuesta respecto de la posibilidad de estimular cambios plásticos de este tipo es la formulada por Lövdén, Bäckman, Lindenberger, Schaefer y Schmiedek (2010; ver también Jolles & Crone, 2012). Según estos autores, a nivel cognitivo y neural es posible que se produzcan adaptaciones plásticas en respuesta a los cambios ambientales, lo que constituye una propiedad fundamental de la experiencia. La plasticidad implica la capacidad para generar cambios adaptativos que resulten en alteraciones en los recursos disponibles; por ello los cambios plásticos tienen la capacidad para llevar a cambios funcionales y estructurales. Un punto clave en esta propuesta es que la ocurrencia de cambios plásticos solo es posible en la medida que se produzca un desequilibrio entre la capacidad funcional del sistema y las demandas ambientales que operan sobre el sistema a través de la experiencia. Las manifestaciones de plasticidad son reacciones a este desequilibrio entre recursos y demandas. Dicho desequilibrio solo se produce si el sistema requiere de un esfuerzo para responder a una demanda ambiental, pero tal demanda no sobrepasa en gran medida los recursos disponibles. Por ello, para estimular la plasticidad las demandas deben encontrarse en el rango de capacidad funcional que permite la flexibilidad del sistema, siendo lo suficientemente exigentes como para resultar en un desempeño que implique esfuerzo, pero sin convertirse en tan exigentes que no sea posible llevar adelante la ejecución. Lövdén et al. (2010) destacan que el desequilibrio entre recursos y demandas debe ser prolongado, sostenido en el tiempo, para que el sistema sea forzado a salir de un estado de estabilidad y equilibrio dinámico, logrando generar cambios plásticos. A esto se suma que las manifestaciones de plasticidad están determinadas tanto por el grado de desajuste recursos-demandas como por el nivel intrínseco de plasticidad disponible, el cual difiere con la edad (i.e., es mayor durante la niñez; Lipina & Segretin, 2015).

Tomando en cuenta lo antes mencionado, Lövdén et al. (2010) señalan que esta lógica subyace al diseño de programas de entrenamiento cognitivo. De hecho, el entrenamiento cognitivo necesita llevar al participante a un grado de actividad cognitiva que se aleje de las demandas habituales que experimenta, ofreciendo la máxima dificultad posible en la que la tarea resulte realizable exigiendo un grado considerable de esfuerzo para su ejecución. Por tanto, las tareas de entrenamiento cognitivo deben ser diseñadas para poder adaptar de manera continua la dificultad al nivel de desempeño presente del individuo, lo que maximiza el desequilibrio prolongado entre los recursos funcionales y las demandas, evitando una ejecución automatizada, sin esfuerzo. Como consecuencia de esta adaptación continua y sostenida de la dificultad de la tarea, con el objetivo de que resulte en una demanda constante sobre el proceso objeto de la intervención, Lövdén et al. argumentan que es posible alcanzar efectos positivos sobre el funcionamiento de dicho proceso.

En consonancia con esta propuesta, diferentes autores han señalado que el entrenamiento cognitivo basado en procesos de la MT resulta una intervención adecuada para intentar inducir cambios plásticos que resulten en un funcionamiento optimizado de dicho proceso, en especial durante la niñez, cuando la plasticidad resulta más elevada (Diamond, 2012; Jolles & Crone, 2012; Karbach, 2015; Karbach & Unger, 2014; Klingberg, 2010; Titz & Karbach, 2014; von Bastian & Oberauer, 2014).

2.2.1.1. Entrenamiento de la memoria de trabajo mediante programas informatizados.

Una modalidad que ha cobrado gran relevancia dentro de las intervenciones basadas en procesos en niños, es el entrenamiento de la MT mediante programas informatizados (Karbach & Unger, 2014; Könen et al., 2016; Melby-Lervåg & Hulme, 2013; Rueda et al., 2016; Strobach & Karbach, 2016; Titz & Karbach, 2014). Se ha señalado que este enfoque es uno de los más

prometedores para desarrollar programas de entrenamiento basados en procesos (Diamond 2012; Diamond & Lee, 2011; Kray & Ferdinand, 2013; Segretin et al., 2011).

Existen dos aspectos que inciden en la importancia de esta clase de intervenciones. En primer lugar, permiten desarrollar tareas con algoritmos adaptativos que ajustan de manera automática la dificultad de la tarea al desempeño del individuo, manteniendo las demandas tan elevadas como sea posible. Para ello se utilizan tareas que son versiones modificadas de tareas típicas de evaluación de MT. Por ejemplo, se presenta una tarea de amplitud compleja de MT, cuya dificultad se asocia a la longitud de la lista de estímulos que son presentados en cada ensayo. Si el participante muestra un buen desempeño, cumpliendo un criterio preestablecido, la lista aumenta su longitud en un estímulo, mientras que, si el participante tiene dificultades para alcanzar el criterio, la lista se acorta en un estímulo (Loosli, Buschkuehl, Perrig, & Jaeggi, 2012; Shipstead et al., 2012). En segundo lugar, es posible dotar a las actividades de un entorno de tipo lúdico, similar al de un juego, que resulte atractivo, en particular si se consideran intervenciones en niños. Elementos como un entorno gráfico atractivo, inclusión de una historia, puntuaciones, componentes de *feedback*, podrían mantener a los niños interesados en la tarea (Dörrenbächer et al., 2014; Jaeggi, Buschkuehl, Jonides, & Shah, 2011; Johann & Karbach, 2018). Existe evidencia indicando que la adición de esta clase de elementos a las actividades de entrenamiento es capaz de mejorar el interés en las actividades, aunque debe considerarse que el entorno lúdico no es suficiente para generar mejoras en el desempeño y que no todos estos elementos necesariamente tienen un impacto positivo (Dörrenbacher et al., 2014; Johann & Karbach, 2018). Por ejemplo, se ha reportado que la inclusión puntuaciones en tiempo real respecto del desempeño afectaba negativamente la ejecución (Katz, Jaeggi, Buschkuehl, Stegman, & Shah, 2014).

Se supone que mediante la ejercitación sistemática, controlada, repetida, con niveles de exigencia adaptativos y crecientes con esta clase de actividades sería posible generar mejoras

en la capacidad de la MT, fortaleciendo su funcionamiento de manera general (Karch & Unger, 2014; Klingberg, 2010; Morrison & Chein, 2011). Existen coincidencias en la literatura al señalar que los programas de entrenamiento basados en procesos serían de mayor efectividad en comparación al entrenamiento basado en estrategias para llevar a mejoras en el funcionamiento cognitivo. Esto se debe a que los efectos del entrenamiento no estarían restringidos a tareas específicas sino a mecanismos de dominio general que subyacen al desempeño en diversos procesos y habilidades cognitivas complejas, por lo que sería posible que los efectos se generalizaran a esos dominios en los que la MT interviene (Jolles & Crone 2012; Karch & Unger, 2014; Kray & Ferdinand, 2013; Morrison & Chein, 2011). Los efectos del entrenamiento de la MT podrían verse potenciados entonces si el régimen de entrenamiento apunta a procesos de alto nivel, en lugar de enfocarse en aspectos de procesamiento más básicos, o estrategias específicas de tareas (Kliegel & Bürki, 2012; Titz & Karch, 2014). Por tanto, se ha señalado que el entrenamiento basado en procesos por medio de tareas informatizadas, diseñadas con algoritmos adaptativos, puede ser considerado como una intervención con potencial para optimizar el funcionamiento cognitivo y el aprendizaje en niños (Diamond, 2012; Diamond & Lee, 2011; Kray & Ferdinand, 2013; Rueda et al., 2016; Segretin et al., 2011).

En síntesis, considerando (a) la trayectoria prolongada de desarrollo que experimenta la MT, sumada a (b) la elevada plasticidad cognitiva y neural existente durante la niñez, (c) la posibilidad de estimular cambios plásticos a través de la experiencia, (d) las características específicas de las intervenciones basadas en procesos que podrían conducir a dichos cambios, (e) la posibilidad que ese fortalecimiento del funcionamiento de la MT se generalice a otros dominios en los que este proceso interviene, así como (f) el potencial de aplicación que cuenta el desarrollo de actividades de entrenamiento informatizadas en particular en niños, es que el

entrenamiento de la MT basado en procesos mediante tareas informatizadas es el enfoque elegido para el desarrollo del presente trabajo.

A continuación se presenta una distinción entre los posibles tipos de programas existentes.

2.2.2. Tipos de programas de entrenamiento basados en procesos de la memoria de trabajo.

Los programas de entrenamiento de la MT basados en procesos son clasificados de acuerdo al tipo de tareas implicado. En este sentido, es posible distinguir entre programas de entrenamiento de la MT de paradigma único, multiparadigma y multidominio (Könen et al., 2016; von Bastian & Oberauer, 2014). Cada uno de estos tipos de programa permite ofrecer respuestas que resultan diversas a los objetivos teóricos y aplicados correspondientes al programa de entrenamiento en cuestión.

Los *programas de paradigma único* utilizan una o varias tareas de un mismo paradigma de MT como actividades de entrenamiento (Könen et al., 2016; von Bastian & Oberauer, 2014). Por ejemplo, un programa de esta clase podría basarse en tareas de MT de tipo *n-back* (e.g., Ang, Lee, Cheam, Poon, & Koh, 2015; Jaeggi et al., 2011) o de amplitud compleja (e.g., Alloway, Bibile, & Lau, 2013; Rode, Robson, Purviance, Geary, & Mayr, 2014). Esto permite estudiar la maleabilidad de la MT y evaluar los efectos del programa en base a las demandas específicas de un tipo de tarea en particular, como la actualización o el almacenamiento y procesamiento simultáneo de información. Para evitar efectos específicos del material, en ocasiones se implementan variantes de las tareas dentro del paradigma elegido usando estímulos verbales o visoespaciales (von Bastian & Oberauer, 2014). Dado que utilizan tareas con demandas específicas, los programas de este tipo permiten indagar posibles mecanismos subyacentes a los efectos observados (Morrison & Chein, 2011; von Bastian & Oberauer, 2014).

Los *programas multiparadigma* están compuestos por tareas provenientes de más de un paradigma de evaluación de la MT (Könen et al., 2016; von Bastian & Oberauer, 2014). Por ejemplo, se buscan abarcar los diversos componentes de la MT utilizando tareas de amplitud simple (i.e., componentes de almacenamiento) y amplitud compleja (i.e., componente ejecutivo, a través del almacenamiento y procesamiento simultáneo). Así, se entrena con un conjunto de tareas de MT que imponen diferentes demandas a la MT, intentando estimularla por diversas vías (Könen et al., 2016). El programa de entrenamiento de MT denominado “Cogmed” cuenta con una gran cantidad de estudios, y está compuesto por diversas tareas de amplitud simple y compleja (e.g., Bergman Nutley & Klingberg, 2014; Holmes et al., 2015; Klingberg et al., 2005; Roberts et al., 2016; Thorell, Lindqvist, Bergman Nutley, Bohlin, & Klingberg, 2009). Una ventaja de este tipo de programas es que la diversidad en la ejercitación podría aumentar la posibilidad de que una o varias de las tareas de entrenamiento, o una combinación de éstas, produzca los efectos deseados. Sin embargo, desde una perspectiva teórica, el uso de un conjunto relativamente heterogéneo de tareas con distintas demandas dificulta poder determinar cuáles son las actividades que ocasionan los efectos observados, y cuáles son los mecanismos de la MT específicamente mejorados (Morrison & Chein, 2011; von Bastian & Oberauer, 2014).

Los *programas multidominio o multifactoriales* son aquellos que no solo incluyen tareas de entrenamiento de MT, sino además de al menos otro proceso (Könen et al., 2016; von Bastian & Oberauer, 2014). Existen programas que entrenan la MT en conjunto con procesos como inhibición (Blakey & Carroll, 2015), planificación (Goldin et al., 2014), inteligencia fluida (Söderqvist, Bergman Nutley, Ottersen, Grill, & Klingberg, 2012), y habilidades matemáticas (Nelwan & Kroesbergen, 2016). La ventaja de estos programas reside en que podrían estimular una variedad de procesos incluyendo a la MT, lo que permite suponer que los efectos resultantes podrían ser amplios, generalizándose a diferentes dominios no solo relacionados con la MT. Su principal desventaja, del mismo modo que con los programas multiparadigma, radica en

determinar con claridad cuáles son las características específicas y los mecanismos subyacentes del programa que causaron los efectos (Jolles & Crone, 2012; Karbach, 2015; Karbach & Unger, 2014; Könen et al., 2016; von Bastian & Oberauer, 2014).

Resulta importante destacar que el conocimiento que se obtiene en intervenciones basadas en un único paradigma tiene un potencial aplicado, ya que informa con mayor claridad acerca de las tareas que conducen a efectos positivos y aquellas que no. Esto es de gran interés para poder ajustar los programas de manera tal que estén compuestos por aquellas tareas que hayan llevado a mejoras en el funcionamiento, aumentando las chances de que la intervención tenga un impacto positivo (Kliegel & Bürki, 2012; Kray & Ferdinand, 2013). Los programas enfocados en un paradigma único resultan entonces más informativos respecto de la eficacia de la intervención.

2.2.3. Mecanismos potenciales de mejora del funcionamiento de la memoria de trabajo.

Es claro que los programas de entrenamiento buscan mejorar el funcionamiento de la MT así como tener un impacto sobre diferentes dominios, lo que puede observarse en cambios positivos en el desempeño en diversas tareas. Ahora bien, ¿cuáles son los mecanismos que podrían mediar estos efectos? Se han propuesto dos vías principales a través de las cuales el entrenamiento de la MT puede mejorar su funcionamiento: aumento en la eficiencia y aumento en la capacidad de la MT (Könen et al., 2016; von Bastian & Oberauer, 2014).

Por un lado, el aumento en la eficiencia de la MT implica la adquisición de conocimientos y habilidades específicas, tales como un uso mejorado de estrategias y automatización de procesos básicos, lo que llevaría a una utilización más eficiente de la capacidad disponible. Esto no supone necesariamente un incremento en la capacidad de la MT, por lo que el aumento en la eficiencia que media las mejoras alcanzadas debería manifestarse

en tareas específicas, en las que las estrategias desarrolladas permitan optimizar los recursos disponibles para alcanzar un manejo del material que formaba la tarea entrenada, o tareas muy similares (Cowan, 2014; Könen et al., 2016; von Bastian & Oberauer, 2014). Es decir que la MT podría ganar en eficiencia, aprovechando al máximo los recursos disponibles mediante el desarrollo de estrategias, pero esto tiene un impacto limitado a la tarea objeto de práctica.

Por otro lado, el aumento en la capacidad de la MT como mecanismo potencial que media los efectos del entrenamiento se refiere a un aumento concreto en la cantidad de información que puede ser mantenida en la MT luego de la intervención (von Bastian & Oberauer, 2014). Teóricamente, este incremento se deriva de cambios plásticos en regiones cerebrales que están implicadas en el funcionamiento de la MT, a partir de la exposición a demandas cognitivas prolongadas que exceden los límites de capacidad de la MT del individuo (Karch & Unger, 2014; Könen et al., 2016; Lövdén et al., 2010; von Bastian & Oberauer, 2014). Se considera que el aumento en capacidad es general, por lo que no solo llevaría a mejoras en tareas que evalúen directamente a la MT, sino en habilidades cognitivas que utilizan los mismos recursos neurales que la MT. A nivel comportamental, esto se manifestaría en un aumento post-entrenamiento en el desempeño en tareas no entrenadas que comparten varianza con la tarea entrenada (Klingberg, 2010; Könen et al., 2016). De producirse un aumento de capacidad de la MT, los efectos deberían ser relativamente amplios, evidenciándose en mejoras en tareas de MT que incluyan materiales y modalidades de presentación diversos en relación a la tarea entrenada, así como en otros procesos con los que la MT está relacionada (Könen et al., 2016; Morrison & Chein, 2011; Shipstead et al., 2012; von Bastian & Oberauer, 2014). No es de extrañar que el mejoramiento de la capacidad de la MT sea el objetivo frecuentemente perseguido por la mayor parte de los estudios de entrenamiento: se ha enfatizado que no debe ser considerada como una propiedad fija sino que es susceptible de modificaciones a través de

la experiencia y asimismo sus efectos no se verían restringidos a una única tarea, sino que serían más generales (Klingberg, 2010, 2012; Könen et al., 2016; von Bastian & Oberauer, 2014).

2.2.4. Evaluación de la eficacia de los programas de entrenamiento de la memoria de trabajo.

¿De qué manera se evalúa la eficacia de los programas de entrenamiento cognitivo en general, y en particular de la MT? Esto no es una tarea sencilla, dado que existen una serie de criterios que deben ser adecuadamente abordados. Se presentan a continuación los principales en relación a la valoración de la eficacia de los programas.

Efectos de práctica. Los estudios tienden a reportar, de manera casi unánime, que el entrenamiento de la MT produce mejoras en las tareas que fueron entrenadas (Könen et al., 2016; Melby-Lervåg et al., 2016; Morrison & Chein, 2011; Shipstead et al., 2012). Esto se observa, por ejemplo, a través de mejoras en dichas tareas al comparar el desempeño entre la primera sesión de entrenamiento y la última, luego de llevar a cabo una cierta cantidad de sesiones de práctica (Jolles & Crone 2012; Könen et al., 2016). Sin embargo, observar mejoras en la ejecución de las tareas entrenadas no es sinónimo de mejoras en el proceso demandado por tales tareas, ya que pueden deberse a efectos de práctica, como la habituación a las tareas o bien el desarrollo de algún tipo de estrategia específica (Klingberg 2010; Shipstead et al., 2012). Es por ello que los estudios de entrenamiento de la MT ponen el foco sobre los efectos de la intervención en tareas que no fueron entrenadas, es decir, sobre la *transferencia* (Barnett & Ceci, 2002).

Efectos de transferencia cercana. ¿En qué medida un programa de entrenamiento de MT mejora el funcionamiento de este proceso? Esta es la pregunta que busca responderse mediante el análisis de los efectos de transferencia cercana, la que puede ser entendida como la existencia de mejoras en el desempeño en tareas de MT que son distintas de aquellas utilizadas

para el entrenamiento, lo que permite demostrar que el proceso entrenado mejoró (Karch & Unger, 2014; Rapport et al., 2013; Sheese & Lipina, 2011; von Bastian & Oberauer, 2014). Esto resulta importante, dado que la evaluación de efectos de transferencia cercana es necesaria para poder probar que los efectos observados no reflejan efectos de práctica específicos de la tarea (Klingberg, 2010; Rapport et al., 2013; Shipstead et al., 2012). De esta manera, los beneficios del entrenamiento se generalizan a tareas que evalúan a la MT, pero difieren en cuanto a la modalidad de evaluación y tipo de material que implican (Green et al., 2019; Könen et al., 2016; Morrison & Chein, 2011).

Efectos de transferencia lejana. Dado que el entrenamiento basado en procesos busca generar mejoras de dominio general en el funcionamiento de la MT, potencialmente podría llevar a efectos de transferencia lejana: mejoras en el desempeño en tareas que evalúan habilidades o procesos distintos de la MT, pero que están al menos parcialmente relacionados (Green et al., 2019; Rapport et al., 2013; Shipstead et al., 2012; von Bastian & Oberauer, 2014). Se ha señalado de manera reiterada que demostrar la existencia de efectos de transferencia lejana es el objetivo más crítico del entrenamiento de la MT, dado que la meta de estas intervenciones no es solo mejorar el proceso entrenado, sino también lograr que tales mejoras se generalicen a otros dominios (Jolles & Crone 2012; Klingberg, 2010; Melby-Lervåg et al., 2016; Morrison & Chein, 2011; Rapport et al., 2013; Redick et al., 2015; Sala & Gobet, 2017a, 2019; Shipstead et al., 2012). Por ejemplo, entrenar MT en niños y demostrar que los efectos se transfirieron a otros dominios como la IF y/o habilidades académicas representan ejemplos de transferencia lejana. Debe considerarse que esta forma de transferencia se produciría solamente si las tareas de entrenamiento y transferencia comparten componentes de procesamiento, por lo que las mejoras de dominio general en la MT podrían llevar a esta clase de efectos (Karch & Unger, 2014; Klingberg, 2010; Morrison & Chein, 2011; Titz & Karch, 2014). Si bien puede pensarse que encontrar tales efectos podría ser una consecuencia

lógica del fortalecimiento general de la MT, la evidencia muestra que en estudios de intervención la transferencia lejana resulta difícil de obtener (Melby-Lervåg et al., 2016; Redick, 2019; Sala & Gobet, 2017a, 2019; Sheese & Lipina, 2011).

Mantenimiento de los efectos en el tiempo. Un aspecto importante a considerar para evaluar la eficacia de un programa de entrenamiento de la MT es la posibilidad de establecer si los efectos de transferencia cercana y –aún más- lejana se mantienen en el tiempo (Green et al., 2019; Könen et al., 2016; Morrison & Chein, 2011). En este sentido, los efectos de transferencia suelen ser categorizados de acuerdo al intervalo de tiempo existente entre la finalización del entrenamiento y el momento en que son evaluados. Al evaluar los efectos del entrenamiento en un período que se extiende a partir de la finalización del mismo y durante un plazo usualmente no mayor a un mes, se hace referencia a efectos de transferencia a corto plazo. Mientras que a partir de un intervalo de tiempo que resulta como mínimo de un mes desde la finalización del entrenamiento (aunque en la literatura no hay un consenso absoluto respecto de este punto) se hace referencia a efectos de transferencia a largo plazo (Rapport et al., 2013; Sheese & Lipina, 2011). Si bien es importante evaluar los efectos de transferencia inmediatamente concluido el entrenamiento, la evaluación de los efectos a largo plazo resulta crítica: aunque se encontraran efectos a corto plazo sobre otras habilidades y procesos, contarían con un valor limitado si no lograran persistir en el tiempo (Jolles & Crone 2012; Könen et al., 2016; Morrison & Chein, 2011). Además, podría darse el caso de que efectos de transferencia no se observen inmediatamente concluida la intervención y tener lugar un tiempo después, requiriendo cierto tiempo para establecerse (Jolles & Crone 2012). Debe tenerse en cuenta que los efectos de transferencia a largo plazo no sólo son de gran importancia para la valoración de la eficacia de una intervención, sino que son difíciles de lograr, ya que existen cuestiones metodológicas y logísticas que pueden obstaculizar la obtención de evidencia relativa a estos efectos (Green et al., 2019; Sheese & Lipina, 2011).

En síntesis, para valorar adecuadamente la eficacia de un programa de entrenamiento resulta necesario evaluar la transferencia cercana y lejana, no solo a corto plazo sino también su mantenimiento a largo plazo. Además, estos efectos deben poder ser asociados a la intervención y no a la influencia de otras variables; es decir que deben poder ser vinculados causalmente de manera apropiada al entrenamiento, lo que se desarrolla en el apartado siguiente.

Adecuada atribución de causalidad de los efectos del entrenamiento. Obtener evidencia consistente respecto de los efectos de transferencia es un objetivo principal del entrenamiento cognitivo, y un factor clave para lograrlo es que la intervención cuente con un grado suficiente de validez interna (Schmiedek, 2016). La validez interna se refiere a “la validez de las inferencias acerca de que la covariación entre A (el supuesto tratamiento) y B (el supuesto resultado) refleja una relación causal de A hacia B, en tanto esas variables fueron manipuladas o medidas” (Shadish et al., 2002, p. 38). Es decir que refleja la capacidad del estudio para demostrar sin ambigüedades que la manipulación de la variable independiente (el tratamiento) tuvo un efecto causal sobre cada variable dependiente (sobre las que se mide el efecto del tratamiento), lo que se vincula al grado de control que se ejerce en la situación experimental sobre la influencia de variables de confusión (Campbell & Stanley, 1963; Shadish et al., 2002; Shipstead, Redick, & Engle, 2010; Shipstead et al., 2012).

Dentro de estas variables, típicamente se señalan: (a) *historia*, eventos externos que ocurren durante el experimento y tienen influencia solamente sobre algunos de los participantes; (b) *maduración*, cambios que pudieran experimentar los participantes a causa del paso del tiempo; (c) *administración de tests*, el influjo que la administración de una prueba ejerce sobre los resultados de una posterior (e.g., por sensibilización a la naturaleza de los materiales, o efectos de práctica); (d) *instrumentación*, cambios que ocurren en la calibración de un instrumento, incluyendo la posibilidad de que el constructo evaluado cambie como

resultado de repetidas administraciones, o que las pruebas con las que se evaluaron a los diferentes grupos no sean equivalentes; (e) *regresión estadística*, la tendencia de las puntuaciones extremas, tanto bajas como altas en la variable medida, a regresar al valor medio grupal en el post-test; (f) *selección*, la generación de sesgos a causa de una selección diferencial de participantes para los grupos de comparación, en tanto esos grupos no resulten equivalentes; (g) *mortalidad experimental*, el abandono del estudio por parte de los participantes, lo que podría generar diferencias en los grupos a raíz de esta pérdida; (h) *interacción entre variables*, efectos que tienen lugar a partir de que interactúen factores, como por ejemplo, selección y maduración (Campbell & Stanley, 1963; Goodwin, 2010; Shadish et al., 2002).

La literatura presenta una serie de criterios metodológicos básicos que deben ser cumplidos para controlar la influencia de estas variables y asegurar la validez interna de un estudio: (a) la inclusión de un GC, (b) dicho grupo debe ser preferentemente activo, es decir que debe participar de una actividad creíble como forma de entrenamiento, para abordar los efectos de las expectativas, y (c) los participantes deben ser asignados aleatoriamente al grupo que recibe el entrenamiento (grupo experimental, GE) y al GC (Diamond & Ling, 2016; Green et al., 2014; Klingberg, 2010; Morrison & Chein, 2011; Shipstead et al., 2010, 2012). Además de estos tres criterios, recientemente ha comenzado a ser destacada (d) la importancia de considerar la influencia de factores motivacionales (Green et al., 2019; Jaeggi et al., 2014; Katz, Jones, Shah, Buschkuehl, & Jaeggi, 2016; Vernucci et al., 2019).

En primer lugar, el requisito más básico para asegurar la validez interna de un experimento es la conformación de un GC que no recibe el tratamiento del GE; en este caso, el programa de entrenamiento. Comparar el desempeño del GE con el de un grupo que no recibió la intervención permite controlar que las mejoras entre pre-test y post-test no se deban a la influencia de variables extrañas. La ausencia de un GC vuelve virtualmente imposible descartar el efecto de prácticamente todas las variables de confusión antes enumeradas sobre las

inferencias causales relacionadas al tratamiento (Campbell & Stanley, 1963; Green et al., 2014; Shadish et al., 2002). Por tanto, estudios de entrenamiento que no incluyan un GC cuentan con méritos limitados al momento de brindar evidencias sólidas acerca de la eficacia de un programa de entrenamiento.

En segundo lugar, pese a la importancia de contar con un GC, esto no es suficiente para asegurar completamente la validez interna de un estudio. A su inclusión se suma la necesidad de considerar la forma en la que dicho grupo es tratado, dado que si tiene lugar un contacto diferencial entre los participantes y los investigadores no resulta posible descartar la influencia potencial de efectos de tipo placebo (Boot, Simons, Stothart, & Stutts, 2013; Green et al., 2014, 2019).

La respuesta placebo, entendida como el grado en que el comportamiento difiere de la condición natural en ausencia del tratamiento, puede tener lugar a causa de diversos factores ambientales que inciden sobre las expectativas, deseos y emociones de los individuos (Price, Finnis, & Benedetti, 2008). Contar con un GC que no recibe tratamiento, usualmente conocido como GC pasivo, da lugar a potenciales efectos intra-sesión que podrían ser sistemáticamente distintos entre los grupos, impactando considerablemente la validez (Boot et al., 2013; Green et al., 2014; Klingberg, 2010). Por ejemplo, el experimentador podría animar a los participantes del GE a realizar el máximo esfuerzo posible tanto durante la intervención como en las evaluaciones post-test, mientras que los participantes del GC –que no cuentan con este contacto– no recibirían dicho estímulo.

La inclusión de un GC activo (también conocido como GC placebo), cuyos integrantes no reciben el entrenamiento sino una actividad superficialmente comparable y creíble como un tratamiento, controla específicamente los efectos de la historia intrasesión y de las expectativas de los participantes (Boot et al., 2013; Goodwin, 2010; Green et al., 2014; Schmiedek, 2016). Si existe un contacto diferencial, no resulta posible descartar los efectos de

las expectativas (i.e., la probabilidad esperada de un determinado resultado o efecto; Motter, Devanand, Doraiswamy, & Sneed, 2016; Price et al., 2008). Esto puede ocurrir por la tendencia de las personas a cambiar su desempeño en una tarea en respuesta a la cantidad de atención que reciben (i.e., “Efecto Hawthorne”; Goodwin, 2010; McCarney et al., 2007). Los estudios de entrenamiento que cuentan con un GC pasivo no pueden descartar adecuadamente esta causa posible de las mejoras en los participantes entrenados, por su interacción diferencial con los investigadores (Boot et al., 2013; McCarney et al., 2007; Shipstead et al., 2010). Además, las expectativas podrían influenciar los resultados a través del efecto de las características de la demanda (*demand characteristics*), es decir, la tendencia de los participantes a comportarse de acuerdo a las expectativas que perciben en los investigadores (Orne, 1962, 2009). Los participantes de un GC pasivo podrían darse cuenta que no están recibiendo tratamiento alguno, por lo que no es esperable que muestren mejoras en su desempeño, y la situación inversa podría darse con los participantes del GE (Alloway et al., 2013; Shipstead et al., 2010). Debe notarse, sin embargo, que esto requiere que los participantes sean capaces de reconocer cuál es la hipótesis que está siendo puesta a prueba, comprender de qué manera esto se traduce en un desempeño determinado tanto en el grupo de pertenencia como en relación al otro grupo y comportarse en concordancia (Green et al., 2014, 2019). Particularmente en niños podría resultar una situación difícil de ocurrir, pero necesita ser igualmente abordada y controlada.

Otro aspecto importante con respecto a la inclusión de un GC activo es establecer cuál es la manera óptima de tratar a los participantes. Sobre el mismo no hay un acuerdo claro. Existen diferentes posibilidades que controlan algunos factores de confusión, pero pueden dejar otros sin controlar, por lo que no es posible identificar una modalidad única y óptima para todas las intervenciones (Boot et al., 2013; Green et al., 2014). Por ello, se ha afirmado que el mejor GC activo para cada estudio debe ser establecido específicamente de acuerdo a aquellas

variables que necesitan ser controladas (Green et al., 2014, 2019; Shadish et al., 2002; von Bastian & Oberauer, 2014).

En tercer lugar, además de contar con un GC activo, un aspecto fundamental con respecto a la validez interna del estudio es la asignación aleatoria de los participantes a las diferentes condiciones. Esto resulta clave dado que asegura la equivalencia inicial entre los grupos, que solo deberían diferir sistemáticamente respecto del tratamiento que reciban (Green et al., 2014; Shadish et al., 2002). Dado que cada participante tiene la misma chance de ser asignado a cada grupo, las variables que podrían influenciar los resultados se distribuyen de manera equitativa, cancelando sus efectos diferenciales. El factor directamente prevenido es el efecto de selección, ya que se evita utilizar un método de asignación sistemáticamente sesgado (Campbell & Stanley, 1963; Goodwin, 2010; Harris, 2003; Shadish et al., 2002). Cuando los participantes no son distribuidos al azar, como en el caso de que las diferentes condiciones coincidan con grupos intactos, previamente formados (e.g., un curso de una escuela), la interacción de la selección con otros factores diferenciales podría tener un efecto sobre la equivalencia inicial resultante (Campbell & Stanley, 1963; Harris, 2003; Shadish et al., 2002).

Al momento de realizar la aleatorización de los participantes a las condiciones experimentales es importante considerar el tamaño muestral total, dado que la posibilidad de generar grupos equivalentes aumenta a medida que lo hace la cantidad de participantes; con muestras pequeñas, como las que se encuentran en muchos estudios de entrenamiento, la aleatorización simple podría no ser suficiente para generar grupos equivalentes (Green et al., 2014, 2019; Shadish et al., 2002). Un factor adicional a ser considerado es la mortalidad experimental diferencial, dado que constituye una forma particular de sesgo capaz de comprometer la equivalencia inicial entre los grupos (Shadish et al., 2002). Los estudios de entrenamiento que se propongan observar efectos de transferencia a largo plazo difícilmente no enfrenten una pérdida de participantes a lo largo del estudio (Schmiedek, 2016). Para controlar

sus efectos, debe disponerse de evaluaciones pre-test y analizar si la mortalidad resultó sistemática, así como su impacto sobre la equivalencia lograda inicialmente (Shadish et al., 2002). Para ello, resulta adecuado indicar la cantidad de participantes incluidos en cada etapa del estudio, así como cuántos fueron excluidos y los motivos de dicha exclusión (e.g., Jaeggi et al., 2014).

En síntesis, considerando los criterios mencionados, el diseño más adecuado para la realización de un estudio de entrenamiento es el *experimental con pre y post-test, aleatorización y GC activo*, ya que brinda la mayor protección contra las amenazas a la validez interna (Melby-Lervåg & Hulme, 2013; Schmiedek, 2016; Shadish et al., 2002; Shipstead et al., 2010, 2012). Al implementar este diseño, se administran en el pre-test una serie de tareas que evalúan diferentes procesos y/o habilidades, lo que es seguido por la realización de un cierto número de sesiones de entrenamiento o de actividades seleccionadas para los controles. Una vez que se completa el entrenamiento, los participantes son nuevamente evaluados en el post-test (pudiendo llegar a tener al menos otra fase de evaluación si el diseño incluye un seguimiento para evaluar efectos a largo plazo). Si el GE muestra un mejor desempeño en una variable en el post-test, tanto en relación al pre-test como al GC, entonces es posible asumir mejoras debidas al entrenamiento en la variable dependiente de interés, es decir, existencia de efectos de transferencia (Schmiedek, 2016; Shipstead et al., 2012). Si bien este diseño cuenta con fortalezas que le permiten lidiar con las amenazas a la validez interna, la literatura de entrenamiento ha comenzado a presentar un conjunto de factores adicionales que no son necesariamente resueltos mediante este diseño. Específicamente, son efectos alternativos asociados a la intervención específica que recibe el GC, para cuyo control la inclusión de un GC activo podría no resultar suficiente (Boot et al., 2013; Green et al., 2014, 2019; Motter et al., 2016; Schmiedek, 2016; von Bastian & Oberauer, 2014).

Por lo que, en cuarto lugar, se ha destacado en particular la necesidad de controlar el efecto potencial de los factores motivacionales en el entrenamiento de la MT (Jaeggi et al., 2014; Katz et al., 2016; Vernucci et al., 2019). Estos factores se refieren principalmente a las expectativas de mejora o cambio que los participantes presentan, así como al grado en que las actividades que realizan les resultan intrínsecamente motivadoras.

Las expectativas de mejora se refieren a la anticipación de efectos positivos o negativos del tratamiento (Motter et al., 2016). En función de tales expectativas, los participantes del GE que no esperan cambios positivos en sus habilidades podrían estar menos motivados para participar durante las sesiones de entrenamiento y/o evaluación, lo que tendría un gran impacto sobre la detección de mejoras relacionadas al entrenamiento (Redick et al., 2013). Si los participantes del GE esperan mejoras significativamente mayores en sus habilidades que los participantes del GC activo, ocurre una situación problemática debido a la posible influencia de tales expectativas de mejora diferenciales sobre las inferencias que pueden realizarse en base a los resultados obtenidos (Boot et al., 2013; Diamond & Ling, 2016). Por lo tanto, es razonable considerar que cuando los participantes del GE y del GC activo no difieren respecto de sus expectativas de mejora, es posible atribuir con mayor seguridad las mejoras observadas al entrenamiento. Un control inadecuado de este factor representa una amenaza a la validez interna que puede resultar problemática al momento de establecer inferencias causales apropiadas (Boot et al., 2013; Green et al., 2019).

Lo enunciado podría ser criticado argumentando que si se ha implementado un proceso de aleatorización adecuado, las expectativas de mejora deberían haberse distribuido de forma equivalente entre los grupos, cancelando los efectos de posibles sesgos tal como sucede con las demás variables de interés. Sin embargo, la evaluación pre-test de estas expectativas es necesaria por dos razones. Si la muestra es de tamaño reducido, la aleatorización podría no resultar completamente efectiva al momento de igualar a los grupos en todas las variables de

interés. Además, si se presenta mortalidad experimental va a ser necesario contar con una evaluación pre-test de las expectativas de mejora. De esta forma, es posible descartar tanto que los participantes que permanecen en el estudio sean, por ejemplo, aquellos que esperen lograr mejoras en mayor medida que quienes abandonan, y fundamentalmente descartar que aun cuando no existieran diferencias pre-test, la mortalidad no las hubiera causado (Vernucci et al., 2019). En este sentido, se ha señalado que las creencias personales acerca de la posibilidad de mejorar la propia capacidad cognitiva resulta un factor clave que puede influenciar la motivación a adherir a un programa de entrenamiento y podría tener un impacto sustancial sobre el resultado del entrenamiento (Jaeggi et al., 2014; Katz et al., 2016).

Una variable que podría ofrecer una estimación apropiada de las expectativas de mejora es el tipo de mentalidad (i.e., creencias) acerca de la aptitud para modificar las propias capacidades (*mindset* o teoría implícita de la inteligencia; Dweck, 2000, 2006; Haimovitz & Dweck, 2017). Existen dos orientaciones posibles respecto del tipo de mentalidad: una mentalidad fija (*fixed mindset*) o una mentalidad de crecimiento (*growth mindset*). Quienes tienden a presentar una mentalidad fija creen que solo cuentan con una cantidad limitada de capacidad y que no pueden hacer demasiado para cambiarla. Además, consideran que su capacidad intelectual es una característica similar a un rasgo, relativamente inmodificable mediante la experiencia. Esto los vuelve más propensos a considerar el esfuerzo como algo negativo y a los errores como situaciones a ser evitadas. Por el contrario, aquellos que presentan una mentalidad de crecimiento creen que pueden desarrollar sus capacidades a través del esfuerzo. Su capacidad intelectual representa un atributo que consideran maleable, capaz de ser modificado a través de la experiencia. De esta forma, son propensos a considerar los errores como situaciones a ser superadas mediante el esfuerzo, el cual es productivo, deseable y eventualmente puede conducirlos a mejoras en su capacidad (Blackwell, Trzesniewski, & Dweck, 2007; Dweck, 2000; Dweck, Chiu, & Hong 1995; Haimovitz & Dweck, 2017).

Considerar la mentalidad respecto de la propia capacidad es de gran importancia en niños, dado que existe evidencia que indica que el tipo de mentalidad relativa a la capacidad intelectual juega un rol importante en su motivación y logro (Haimovitz & Dweck, 2017). Diferencias significativas entre los grupos con respecto a la orientación de su mentalidad podría tener un efecto sobre el esfuerzo que los participantes realicen tanto en las actividades de entrenamiento como en las evaluaciones de los efectos de transferencia (Jaeggi & Buschkuhl, 2014). Por ejemplo, los participantes que creen que pueden mejorar sus capacidades como resultado del entrenamiento podrían generar expectativas de lograr un mejor desempeño luego de la intervención, y realizar un esfuerzo mayor en las tareas en la instancia post-test. En consecuencia, el GE y el GC deben estar balanceados en relación a esta variable, volviéndose necesario evaluarla de manera específica (Green et al., 2014; Motter et al., 2016; Price et al., 2008). Un estudio de Jaeggi et al. (2014) en el que se implementó un programa de entrenamiento de la MT basado en el paradigma *n-back* en adultos, reportó mejoras significativamente mayores en razonamiento visoespacial en aquellos participantes que presentaron una mentalidad de crecimiento en comparación a quienes presentaron una mentalidad fija, aportando evidencia respecto de que las creencias acerca de la maleabilidad de la capacidad intelectual pueden moderar los efectos de transferencia. Por lo dicho, la evaluación de expectativas de mejora (e.g., tipo de mentalidad, aunque no necesariamente limitada a esta variable) no puede ser ignorada en estudios de entrenamiento (Jaeggi & Buschkuhl, 2014; Vernucci et al., 2019).

Además de la evaluación de las expectativas de mejora, es necesario considerar los estados motivacionales relativos al entrenamiento, ya que podrían ser decisivos para la eficacia de la intervención llevando, por ejemplo, a un mayor esfuerzo en la ejecución de las actividades asignadas (Boot et al., 2013; Diamond & Ling, 2016; Motter et al., 2016; Schubert & Strobach, 2012). Evaluar la motivación intrínseca (i.e., hacer algo por sus satisfacciones inherentes,

porque resulta interesante o agradable; Ryan & Deci, 2000) tan pronto como culmina una actividad permite considerar el peso de los estados motivacionales en los resultados obtenidos, eliminándolos como un factor de confusión. Considerando que existen diversas actividades posibles para asignar a los participantes del CG activo y que las mismas podrían resultar en un mayor o menor compromiso, disfrute o esfuerzo percibido en comparación al propio programa de entrenamiento, los grupos podrían diferir en qué tan intrínsecamente motivados estuvieron por estas actividades, también afectando su desempeño post-intervención en las tareas de transferencia (von Bastian & Oberauer, 2014).

Al evaluar la motivación intrínseca, los grupos pueden ser comparados respecto de qué tanto disfrutaron realizar las actividades, qué tan demandantes les resultaron, y que tan comprometidos se sintieron (ver Ryan & Deci, 2000). Dado que las tareas asignadas al GC pueden diferir en estos aspectos de las del GE, se vuelve relevante controlar la existencia de diferencias en motivación intrínseca. Un estudio reciente (Appelgren, Bengtsson, & Söderqvist, 2016) exploró la influencia del tipo de mentalidad y la motivación intrínseca sobre la adherencia a un protocolo de entrenamiento de la MT en niños de 11 a 13 años de edad. Los resultados mostraron que tanto presentar una mentalidad de crecimiento como una mayor motivación intrínseca en relación a las actividades de entrenamiento se asociaba a una mayor cantidad de sesiones completadas. Esto ilustra cómo estos factores motivacionales pueden llevar a un mayor esfuerzo y compromiso con las actividades, por lo que resulta un aspecto de suma relevancia para los estudios de entrenamiento de la MT (Green et al., 2019; Vernucci et al., 2019).

En síntesis, más allá de la asignación aleatoria de los participantes a los grupos y tener un GC activo, la validez interna de un estudio de entrenamiento de la MT se potencia si factores motivacionales tales como las expectativas de mejora (e.g., tipo de mentalidad) y motivación intrínseca son directamente evaluados y controlados. Si los participantes del GE y GC no difieren en estas variables, entonces es posible desestimarlas efectivamente como explicaciones

alternativas a los resultados (Boot et al., 2013; Green et al., 2019; Jaeggi et al., 2014; Katz et al., 2016; Morrison & Chein, 2011; Vernucci et al., 2019; von Bastian & Oberauer, 2014).

2.2.5. Diferencias individuales en el entrenamiento de la memoria de trabajo.

¿Quiénes se benefician más del entrenamiento cognitivo? Este interrogante, usualmente poco considerado, ha comenzado a recibir atención en la literatura de entrenamiento de la MT, poniendo de relieve el rol de las diferencias individuales en los efectos de las intervenciones (Green et al., 2019; Karbach & Unger, 2014; Redick, 2019). Si bien la eficacia del entrenamiento cognitivo es habitualmente evaluada a nivel grupal, pueden existir grandes diferencias entre los participantes respecto de las ganancias que presentan debidas al entrenamiento, demostrando que ciertos individuos se benefician más que otros (Jaeggi & Buschkuhl, 2014; Karbach & Kray, 2016; Katz et al., 2016; Titz & Karbach, 2014; von Bastian & Oberauer, 2014).

Conocer si los efectos del entrenamiento varían en función de las características del individuo resulta importante tanto desde un punto de vista teórico como aplicado. A nivel teórico, las diferencias individuales en los beneficios derivados del entrenamiento pueden ayudar a comprender las bases de la plasticidad cognitiva y neural en función de características específicas de los individuos (Karbach, Könen, & Spengler, 2017; Karbach & Unger, 2014; von Bastian & Oberauer, 2014). A nivel aplicado, considerar las diferencias individuales resulta clave si se pretende llevar a cabo el entrenamiento en poblaciones específicas con necesidades puntuales, para maximizar sus efectos (Karbach & Kray, 2016; Karbach & Schubert, 2013; Morrison & Chein, 2011; Titz & Karbach, 2014).

Dentro de los factores posibles a considerar en el entrenamiento de la MT se destacan la edad, la capacidad cognitiva general, el nivel de desempeño inicial, el nivel educativo, entre otros (Jaeggi et al., 2014; Katz et al., 2016; Morrison & Chein, 2011). En particular, el

desempeño inicial (i.e., en la fase pre-test) en las tareas de transferencia amerita ser tenido en cuenta en los estudios de entrenamiento (Karbach & Unger, 2014; Katz et al., 2016; Titz & Karbach, 2014; von Bastian & Oberauer, 2014). Por ejemplo, un programa de entrenamiento podría tener un impacto mayor sobre los sujetos del GE que inicialmente presentan una baja capacidad de MT, en comparación a los individuos con una capacidad más elevada, o viceversa (Morrison & Chein, 2011).

Se han elaborado dos explicaciones posibles a los efectos del desempeño inicial sobre los beneficios del entrenamiento. Por un lado, la *hipótesis de magnificación* (también conocida como “efecto Mateo”) supone que los individuos que ya presentan un buen desempeño inicial serán quienes más se beneficiarán del entrenamiento dado que cuentan con mejores recursos para adquirir e implementar nuevas estrategias y habilidades. Esto daría lugar a una magnificación de las diferencias individuales, por las ventajas acumulativas que obtendrían los participantes que inician la intervención con un mejor funcionamiento. Por tanto, el desempeño en el pre-test debería estar correlacionado positivamente con las ganancias producidas por el entrenamiento. Esta hipótesis parece ser la más adecuada en el entrenamiento de la MT basado en estrategias (Karbach, 2015; Karbach & Kray, 2016; Karbach & Unger, 2014; von Bastian & Oberauer, 2014). Por otro lado, la *hipótesis de compensación* indica que los individuos que tienen un mejor desempeño inicial se beneficiarán en menor medida del entrenamiento, dado que ya se encuentran funcionando en un nivel adecuado. Los participantes con un nivel de funcionamiento más bajo disponen de un margen mayor para la ocurrencia de mejoras, por lo que serían los que evidencien mayores progresos. Esto generaría una reducción de las diferencias individuales una vez concluida la intervención. De acuerdo con esta propuesta, el desempeño en el pre-test debería correlacionarse negativamente con las ganancias producidas por el entrenamiento. Se ha señalado que esta hipótesis se ajusta mejor a lo esperable en el entrenamiento de la MT basado en procesos (Karbach, 2015; Karbach & Kray, 2016; Karbach

& Unger, 2014; Kray & Ferdinand, 2013; Titz & Karbach, 2014; von Bastian & Oberauer, 2014).

En el marco de la hipótesis de compensación, dado que los participantes con un peor funcionamiento inicial obtendrían los mayores beneficios de las intervenciones, es posible pensar que el entrenamiento cognitivo durante la niñez tiene el potencial de reducir las diferencias entre los niños con mayores y menores recursos, permitiendo a quienes están más relegados alcanzar a sus pares que muestran un mejor desempeño (Diamond, 2012; Diamond & Lee, 2011; Diamond & Ling, 2016). Esto resulta clave dado que es una población que presenta amplias diferencias individuales y sugiere que el entrenamiento basado en procesos podría nivelar las diferencias en el funcionamiento cognitivo existentes durante el desarrollo (Karchach et al., 2017; Karbach & Unger, 2014). Pese a su importancia, la evidencia resulta aún escasa respecto de cómo el desempeño inicial influye sobre los efectos de transferencia en estudios de entrenamiento cognitivo en general (Green et al., 2019) y especialmente en estudios de entrenamiento de la MT en niños (Karchach & Unger, 2014; Katz et al., 2016; Titz & Karbach, 2014; von Bastian & Oberauer, 2014).

En base a los puntos aquí abordados se han desarrollado estudios con el objetivo de entrenar la MT en niños, mediante programas de entrenamiento basados en procesos utilizando principalmente tareas informatizadas. Dichos estudios presentan diferencias respecto del tipo de programa que implementan, así como en aspectos metodológicos y en los resultados que alcanzan. En el capítulo siguiente se consideran sus características principales, tanto los logros de estas intervenciones, así como las limitaciones existentes.

CAPÍTULO 3

SOBRE EL ENTRENAMIENTO DE LA MEMORIA DE TRABAJO BASADO EN PROCESOS EN NIÑOS DE DESARROLLO TÍPICO

3.1. Acerca del entrenamiento en niños de desarrollo típico

Una cantidad creciente de estudios aborda el desarrollo de programas de entrenamiento de la MT en niños, tanto con presencia de diversos trastornos o déficits, tales como trastorno por déficit de atención (Chacko et al., 2014; Dahlin, 2011, 2013; Egeland, Aarli, & Saunes, 2013; Hovik, Saunes, Aarli, & Egeland, 2013; Klingberg et al., 2005), déficits específicos en el funcionamiento de la MT (Dunning, Holmes & Gathercole, 2013; Holmes, Gathercole & Dunning, 2009; Roberts et al., 2016), dificultades en el aprendizaje (Alloway & Alloway, 2009; Alloway et al., 2013; Nelwan & Kroesbergen, 2016), así como en niños de desarrollo típico (Bergman Nutley et al., 2011; Jaeggi et al., 2011; Karbach et al., 2015; Loosli et al., 2012; Thorell et al., 2009). Dado que los déficits en MT se asocian a diversos trastornos y dificultades en el aprendizaje (Alloway, Gathercole, Kirkwood, & Elliott, 2009; Martinussen & Tannock, 2006; Swanson & Alloway, 2012) una cantidad considerable de estudios se han enfocado en muestras clínicas (Melby-Lervåg et al., 2016; Rapport et al., 2013), mientras que los estudios que evalúan los efectos del entrenamiento de la MT en niños de desarrollo típico no resultan suficientes para establecer conclusiones firmes respecto de su eficacia (Karbach & Unger, 2014; Stelzer et al., 2013). Pero, ¿por qué entrenar a niños que no presentan déficits en su funcionamiento, ni trastornos o patologías? ¿Cuál sería la relevancia de implementar un programa de entrenamiento de la MT basado en procesos en niños de desarrollo típico?

Si un programa de entrenamiento es capaz de estimular mejoras en el funcionamiento de la MT, y con ello beneficiar el funcionamiento cognitivo y el desempeño académico de los niños, el impacto de tal intervención podría ser significativo. En este sentido, los efectos

positivos que se obtengan por participar en tal entrenamiento podrían suponer una ventaja para una amplia cohorte de individuos, y no solo para una submuestra compuesta por una cantidad comparativamente menor, como los niños con un bajo nivel de MT o trastorno de atención (Sala & Gobet, 2017b). Esto brindaría información respecto de la eficacia de la intervención, así como acerca de la posibilidad de modificar la capacidad del proceso entrenado y de sus relaciones con otros dominios en niños de desarrollo típico (Jolles & Crone, 2012). El entrenamiento de la MT en esta población puede resultar una herramienta relevante para promover un desarrollo y funcionamiento cognitivo adecuado. No solo se podrían brindar oportunidades para ejercitar la MT, estimulándola de manera que su capacidad resulte óptima en relación a la etapa correspondiente del desarrollo, sino que además esto puede cumplir un papel preventivo en niños que presenten un funcionamiento de su MT que, sin ser atípico, sea bajo en relación a lo esperable (Cardoso et al., 2016; Jolles & Crone, 2012; Karbach & Unger, 2014). Esto lleva a la posibilidad de reducir las diferencias entre los niños que en un momento determinado se encuentran relegados respecto de su funcionamiento cognitivo en comparación con sus pares (Diamond, 2012; Diamond & Ling, 2016). En relación a lo anterior, la promoción del funcionamiento de la MT en niños de desarrollo típico supone la posibilidad de mejorar el desempeño en diversos dominios en los que la MT juega un rol preponderante; por ejemplo, previniendo potenciales dificultades en el desempeño académico asociadas al funcionamiento de dicho proceso (Karbach & Unger, 2014; Titz & Karbach, 2014). Realizar estudios que evalúen los efectos del entrenamiento de la MT en niños de desarrollo típico tiene así implicancias respecto del logro de objetivos teóricos y aplicados. A nivel teórico, porque permite conocer la posibilidad de modificar la capacidad de dicho proceso en respuesta a la experiencia, así como su impacto en otros dominios; a nivel aplicado, porque permite obtener evidencias relativas a la eficacia de la intervención, y acerca de su implementación en una

amplia cantidad de individuos (Cardoso et al., 2016; Jolles & Crone, 2012; Karbach & Unger, 2014; Sala & Gobet, 2017b).

3.2. Estudios de entrenamiento de la memoria de trabajo basado en procesos en niños de desarrollo típico

En este apartado se presenta una síntesis de los estudios que han implementado programas de entrenamiento de la MT basado en procesos, utilizando tareas informatizadas, en niños de desarrollo típico. Se consideran sus principales características así como los resultados reportados, en términos de transferencia (ver Tabla 1).

A partir de una evaluación de las características de los estudios disponibles en la literatura, es posible desarrollar una serie de críticas, las cuales resulta pertinente considerar dado que constituyen aspectos importantes que afectan tanto la validez como el alcance de los resultados que se reportan. Tales críticas se centran principalmente sobre tres aspectos: (a) el cumplimiento de criterios metodológicos fundamentales para asegurar la validez interna, (b) la evaluación de las diferentes formas de transferencia así como los resultados efectivamente obtenidos en cada instancia, (c) el tipo de tareas que componen los programas de entrenamiento.

Tabla 1

Características principales de los estudios de entrenamiento de la MT basado en procesos en niños de desarrollo típico

Estudio	Muestra: edad (N)	Diseño			Entrenamiento			Procesos y/o habilidades evaluadas	Efectos de transferencia ^a				
		Grupos	Asignación aleatoria	Controla motivación	Tipo de programa	Tareas	Sesiones		Tareas del GC	Cercana a corto plazo	Lejana a corto plazo	Cercana a largo plazo	Lejana a largo plazo
Bergman Nutley et al. (2011)	4-4.5 años (N=101).	GE IF (n=25), GE MT (n=24), GE comb. (n=27), GC activo (n=25).	Si	Si	MP, MD	GE MT: tareas de amplitud simple y compleja, visoesp. Programa “Cogmed”. Dificultad adaptativa. GE comb.: tareas de IF y de MT (mismas que GE MT).	15 min, 5 veces por semana, durante 5-7 semanas, hasta completar 25 sesiones.	Mismas que GE comb., en nivel más bajo de dificultad, versión no adaptativa.	MT visoesp., MCP verbal, IF. GE comb.: IF, MT visoesp.	GE MT: MT visoesp. GE comb.: IF, MT visoesp.	GE MT: <i>ns.</i>	—	—
Blakey & Carroll (2015)	4-5 años (N=54).	GE (n=26), GC activo (n=28).	Si	Si	MD	Entrenamiento de MT e inhibición. Dificultad adaptativa. MT: tarea de reconocimiento y seguimiento de patrones visuales; tarea <i>n-back</i> . Inhibición: tareas del paradigma Flancos y Go/No-Go.	20 min, 1 vez por semana, durante 4 semanas. 4 tareas por sesión.	Tareas de evaluación perceptual simple. Mismos estímulos gráficos que tareas del GE.	MT verbal, inhibición, FC, VP, hab. matem. (solo a largo plazo).	MT verbal. <i>ns</i>	A los 3 meses: MT verbal.	A los 3 meses: Hab. matem.	—
Goldin et al. (2013)	8 años (N=23).	GE (n=15), GC activo (n=8).	Si	No	MD	Entrenamiento de MT y planificación. Dificultad adaptativa. Plataforma “Mate Marote”. MT: tarea de reconocimiento y seguimiento de patrones visuales. Planificación: tarea <i>dog-cat-mouse</i> .	10-15 min, 2 veces por semana, durante 4 semanas, hasta completar 7 sesiones.	Dos juegos comerciales de PC, con bajas demandas cognitivas.	MT visoesp., atención, IF, planificación.	<i>ns</i>	Atención.	—	—

(Continúa)

(Continuación Tabla 1)

Goldin et al. (2014)	6-7 años (N=111).	GE (n= 73), GC activo (n= 38).	No	No	MD	Entrenamiento de MT, inhibición y planificación. Dificultad adaptativa. Plataforma "Mate Marote". MT: tarea de reconocimiento y seguimiento de patrones. Inhibición: tarea de Flancos. Planificación: tarea <i>dog-cat-mouse</i> .	15 min, 3 veces por semana, durante un máximo de 10 semanas, hasta alcanzar aprox. 25 sesiones.	Tres juegos comerciales de PC, con bajas demandas cognitivas.	Inhibición, planificación, atención, FC, notas escolares.	<i>ns</i>	Atención, FC. Notas escolares (lengua y matem.): solo en niños con asistencia escolar por debajo de la mediana.	—	—
Hitchcock & Westwell (2016)	10.5-13.5 años (N=148).	GE (n= 54), GC activo (n= 44), GC pasivo (n= 45).	No	No	MP	Tareas de amplitud simple y compleja, verbal y visoesp. Dificultad adaptativa. Programa "Cogmed".	45 min, 5 veces por semana, durante 5 semanas.	Mismas que el GE, en nivel más bajo de dificultad, versión no adaptativa.	MT verbal, hab. matem., CL, atención; dificultades sociales, emocionales y comportam. (reporte docente).	<i>ns</i>	<i>ns</i>	A los 3 meses: <i>ns</i>	A los 3 meses: <i>ns</i>
Holmes & Gathercole (2014): Estudio 1	8-9 años (N=22).	GE (n= 22).	No	No	MP	Tareas de amplitud simple y compleja, verbal y visoesp. Dificultad adaptativa. Programa "Cogmed".	45 min, 5 veces por semana, durante 5 semanas (20-25 sesiones).	No hubo GC.	MT verbal, MT visoesp., MCP verbal, MCP visoesp.	MT verbal, MT visoesp., MCP verbal, MCP visoesp.	—	—	—
Jaeggi et al. (2011)	8-11 años (N=62).	GE (n= 32), GC activo (n= 30).	No	Si	PU	Tarea <i>n-back</i> , visoesp. Dificultad adaptativa.	15 min, 5 veces por semana, durante un mes. Mínimo 15 sesiones.	Preguntas de conocimiento general y vocabulario, presentadas en PC.	IF.	—	<i>ns</i>	—	A los 3 meses: <i>ns</i>
Karbach et al. (2015)	7.2-9.7 años (N=28).	GE (n= 14), GC activo (n= 14).	Si	No	PU	Dos tareas de amplitud compleja, verbal. Dificultad adaptativa.	40 min, no indica cantidad de semanas (2 meses entre pre- y post-test), 14 sesiones.	Mismas que el GE, en nivel más bajo de dificultad, versión no adaptativa.	MT visoesp., lectura, hab. matem., FC, inhibición.	MT visoesp.	Lectura.	A los 3 meses: MT visoesp.	A los 3 meses: <i>ns</i>

(Continúa)

(Continuación Tabla 1)

Loosli et al. (2012)	9-11 años (N= 40).	GE (n= 20), GC pasivo (n= 20).	No	No	PU	Tarea de amplitud compleja, verbal. Dificultad adaptativa.	12 min, 5 veces por semana, durante 2 semanas. 10 sesiones.	Ninguna (GC pasivo).	Lectura, IF.	—	Lectura.	—	—
Mansur-Alves & Flores-Mendoza (2015)	10-11 años (N= 53).	GE (n= 27), GC pasivo (n= 26).	Si	No	PU	Tres tareas de amplitud compleja, verbal. Dificultad adaptativa.	50 min (máximo), 2 veces por semana, durante 8 semanas. Aprox. 16 sesiones.	Ninguna (GC pasivo).	IF, hab. matem.	—	ns	—	—
Mansur-Alves, Flores-Mendoza, & Tierra-Criollo (2013)	8-9 años (N= 16).	GE (n= 8), GC activo (n= 8).	Si	No	PU	Tres tareas de amplitud compleja, verbal. Dificultad adaptativa.	40-50 min, 2 veces por semana, durante 2-3 meses.	Juegos de PC, con baja demanda de MT.	IF, inteligencia cristalizada, desempeño escolar (escritura, lectura, matem.).	—	ns	—	—
Rode et al. (2014)	8 años (N= 282).	GE (n= 156), GC pasivo (n= 126).	No	No	PU	Tarea de amplitud compleja, verbal. Dificultad adaptativa.	20-30 min, 5 veces por semana, durante 4 semanas.	Ninguna (GC pasivo).	MT verbal y visoesp. (compuesto), dificultades de comportam. de docente. MT (reporte docente), CL, hab. matem.	MT compuesto y MT reporte	ns	—	A las 8 semanas: hab. matem.
Sánchez-Pérez et al. (2018)	7-12 años (N= 104).	GE (n= 51), GC activo (n= 53).	No	No	MD	Entrenamiento de MT y hab. matem. Dificultad adaptativa. MT: tarea <i>n-back</i> ; tarea en la que se debían memorizar reglas ante estímulos específicos; tarea de reconocimiento y seguimiento de estímulos visuales. Hab. matem.: básicas y aritmética mental.	30 min, 2 veces por semana, durante 13 semanas.	Actividades de práctica de uso de PC, con diferentes tareas.	MT verbal, MCP verbal, IF, inteligencia cristalizada, FC, inhibición, hab. matem., lectura, notas escolares (lengua, matem.).	Hab. matem. Notas escolares en matem.	IF, inhibición, lectura.	—	—

(Continúa)

(Continuación Tabla 1)

Söderqvist & Bergman Nutley (2015)	9-10 años (N= 42).	GE (n= 20), GC pasivo (n= 22).	No	No	MP	Tareas de amplitud simple y compleja, verbal y visoesp. Dificultad adaptativa. Programa "Cogmed".	Duración M= 22.77 min, cantidad por semana M= 3.25, durante 5 semanas. Mínimo 20 sesiones, M= 24.25.	Ninguna (GC pasivo).	Lectura, hab. matem.	—	—	—	A los 24 meses de la fase pre-test: lectura.
Thorell et al. (2009)	4-5 años (N= 65).	GE MT (n= 17), GE inhibición (n= 18), GC activo (n= 14), GC pasivo (n= 16).	No	No	MP	Tareas de amplitud simple y compleja, verbal y visoesp. Dificultad adaptativa. Programa "Cogmed".	15 min, 5 veces por semana, durante 5 semanas.	Juegos de PC con baja demanda de los procesos entrenados.	MT verbal, MT visoesp., control de interferencia, inhibición, VP, atención, resolución de problemas.	MT verbal, Atención.	—	—	—
Zhao, Wang, Liu, & Zhou (2011)	9-11 años (N= 33).	GE (n= 16), GC activo (n= 17).	Si	No	PU	Tareas basadas en el paradigma <i>running memory</i> . Dificultad no adaptativa.	15-20 min, 3-4 veces por semana, durante 4 semanas hasta lograr 15 sesiones.	Juegos de PC (no se indican características)	IF.	—	IF.	—	—

Notas: En el caso de estudios que cuenten con un grupo que entrene otro proceso independientemente de la MT, solo se reportan los efectos de transferencia para el grupo que haya recibido entrenamiento de MT. CL = comprensión lectora; Comb. = combinado; Comportam. = comportamentales; GC = grupo control; GE = grupo experimental; FC = flexibilidad cognitiva; Hab. matem. = habilidades matemáticas; IF = inteligencia fluida; MCP = memoria a corto plazo; MD = multidominio; MP = multiparadigma; MT = memoria de trabajo; PC= computadora personal; PU = paradigma único; Visoesp. = visoespacial; VP = velocidad de procesamiento; — = efecto de transferencia no evaluado; *ns* = efectos sin significancia estadística.

^aSe reportan solamente los efectos de transferencia estadísticamente significativos. En caso de no encontrarse efectos significativos, se reporta *ns*.

3.2.1. Cumplimiento de criterios metodológicos fundamentales para asegurar la validez interna.

Inicialmente, se consideran los criterios metodológicos señalados como fundamentales para asegurar la validez interna de un estudio de entrenamiento: inclusión de un GC, el cual debe ser preferentemente activo, asignación aleatoria de los participantes a los diferentes grupos y control de factores motivacionales (Boot et al., 2013; Green et al., 2014, 2019; Shipstead et al., 2010, 2012; Vernucci et al., 2019). Valorar la calidad metodológica de los estudios presentes en la literatura a la luz de los criterios mencionados resulta de suma importancia, debido a su impacto sobre de la obtención de evidencia confiable de efectos de transferencia. Este es un objetivo principal de los programas de entrenamiento de la MT. Sin embargo, la calidad metodológica de estos estudios ha sido ampliamente cuestionada y continúa siendo objeto de discusiones en la literatura (Diamond & Ling, 2016; Melby-Lervåg et al., 2016; Redick, 2019; Sala & Gobet, 2017a, 2017b; Schmiedek, 2016).

En cuanto a la inclusión de un GC, que permite controlar que las mejoras entre pre-test y post-test se deban a la intervención y no a la influencia de un conjunto de variables extrañas (Green et al., 2014; Shadish et al., 2002), se aprecia que es un criterio cumplido de manera prácticamente unánime, lo que no debe sorprender dado que resulta el más básico a considerar. Solo un estudio reporta no haber incluido un GC (Holmes & Gathercole, 2014, Estudio 1; ver Tabla 1), si bien sus autores señalan que el objetivo del mismo, además de evaluar posibles efectos de transferencia cercana, era principalmente valorar si la intervención podía ser administrada por docentes, en lugar de investigadores.

Respecto de la inclusión de un GC activo, se observa que en los estudios de entrenamiento de la MT en niños de desarrollo típico revisados, se cumple en 11 de los 15 estudios que incluyen un GC (ver Tabla 1). El cumplimiento relativamente frecuente de este criterio resulta importante, dado que aquellos estudios que incluyen un GC pasivo (i.e., que no

realiza actividades entre las evaluaciones pre y post-test) (e.g., Loosli et al., 2012; Mansur-Alves & Flores-Mendoza, 2015; Rode et al., 2014; Söderqvist & Bergman Nutley, 2015) no están en condiciones de descartar efectos de la historia intrasiesional (e.g., interacción diferencial entre los participantes y los investigadores) y de las expectativas de los participantes como una posible causa de las mejoras reportadas (Boot et al., 2013; Goodwin, 2010; Green et al., 2014; Schmiedek, 2016),

Los estudios asignan diversas actividades a los participantes de GC activos, principalmente tres modalidades (ver Tabla 1): juegos comerciales de PC (Goldin et al., 2013, 2014; Mansur-Alves et al., 2013; Thorell et al., 2009; Zhao et al., 2011), tareas idénticas a las que realizan los individuos del GE, pero en una versión de dificultad baja, no adaptativa (Bergman Nutley et al., 2011; Hitchcock & Westwell, 2016; Karbach et al., 2015), y tareas no adaptativas, distintas de las actividades del GE (Blakey & Carroll, 2015; Jaeggi et al., 2011; Sánchez-Pérez et al., 2018). Si bien se ha destacado la importancia de poder hallar una condición control activa adecuada, que produzca efectos inespecíficos comparables al entrenamiento, pero que no demande activamente a la MT (Boot et al., 2013; Könen et al., 2016; von Bastian & Oberauer, 2014), no existe acuerdo respecto de cuál sería la actividad estándar a ser utilizada en un GC activo, sino que es un punto que debe ser resuelto en función de las variables que deben ser controladas en cada estudio. Es decir que no resulta apropiado asignar cualquier actividad, sino que debe considerarse qué es lo que necesita ser controlado (Boot et al., 2013; Green et al., 2014; Shadish et al., 2002; von Bastian & Oberauer, 2014).

En relación a la asignación aleatoria de los participantes a los grupos, pese a su importancia para controlar efectos de una selección diferencial y su interacción con otras variables (Green et al., 2014; Shadish et al., 2002), se aprecia un cumplimiento menor en relación a la inclusión de un GC activo, ya que 7 de 15 estudios que cuentan con un GC asignan aleatoriamente los participantes a las condiciones experimentales (Bergman Nutley et al., 2011;

Blakey & Carroll, 2015; Goldin et al., 2013; Karbach et al., 2015; Mansur-Alves & Flores-Mendoza, 2015; Mansur-Alves et al., 2013; Zhao et al., 2011; ver Tabla 1).

Algunos estudios utilizan grupos intactos (e.g., un mismo curso de una escuela, Söderqvist & Bergman Nutley, 2015; Thorell et al., 2009), otros utilizan grupos intactos pero los asignan al azar a las diferentes condiciones, lo que no resulta una aleatorización completa (e.g., Hitchcock & Westwell, 2016; Rode et al., 2014), mientras que otros estudios emparejan a los participantes en variables de interés, aunque no necesariamente distribuyéndolos al azar posteriormente (e.g., Loosli et al., 2012). Debe tenerse en cuenta que en el caso de muestras pequeñas –como las que mayormente se registran en los estudios de entrenamiento de MT en niños– puede suceder que sea difícil el uso de un procedimiento de asignación al azar puro, dado que podría no resultar en grupos equivalentes (Green et al., 2014, 2019; Shadish et al., 2002). Por ello, tal como proponen Green et al. (2014), por su importancia es necesario no solo realizar una asignación aleatoria de los participantes a las diferentes condiciones, sino además contar con muestras de tamaño suficiente para poder realizarlo de manera adecuada.

Un punto crítico a considerar es que si el mejor diseño a implementar en estudios de entrenamiento de la MT, en términos de maximizar la validez interna (i.e., poder realizar una adecuada atribución causal de los efectos del entrenamiento), es el *experimental con pre y post-test, aleatorización y GC activo* (Schmiedek, 2016; Shadish et al., 2002; Shipstead et al., 2012), se aprecia que una proporción de aproximadamente un tercio (ver Tabla 1) de los estudios de entrenamiento de la MT basado en procesos en niños de desarrollo típico reportados implementan esta clase de diseño (Bergman Nutley et al., 2011; Blakey & Carroll, 2015; Goldin et al., 2013; Karbach et al., 2015; Mansur-Alves et al., 2013; Zhao et al., 2011). Considerando la importancia que revisten estos criterios, de manera conjunta, puede notarse que están lejos de ser ampliamente cumplidos. Esto muestra que el entrenamiento basado en procesos de la

MT en niños requiere de un número creciente de estudios que cuenten con una mayor solidez metodológica (Green et al., 2019; Melby-Lervåg et al., 2016; Shipstead et al., 2012).

Siguiendo lo antes mencionado, se ha señalado que la magnitud de los efectos reportados en estudios de entrenamiento de MT en general (Melby-Lervåg et al., 2016) y en particular en niños de desarrollo típico (Sala & Gobet, 2017b) se asocia inversamente a la calidad del diseño implementado: los estudios que cuentan con un diseño más riguroso (i.e., GC activo y aleatorización de los participantes) presentan menores efectos que los que utilizan un diseño de menor control. Por tanto, este punto se vuelve crucial al momento de establecer adecuadamente la eficacia de un programa de entrenamiento determinado. Obtener efectos de transferencia amplios luego de una intervención tendría poco valor si no puede descartarse la incidencia de variables extrañas por un control inadecuado de la situación experimental.

Respecto del criterio restante, referido al control de factores motivacionales, resulta fundamental poder establecer que los participantes asignados a los distintos grupos no presentan diferencias significativas respecto de sus expectativas de mejora (i.e., tipo de mentalidad; Haimovitz & Dweck, 2017) ni de su motivación intrínseca en relación a las tareas realizadas (Ryan & Deci, 2000), dado que estos factores podrían incidir sobre la motivación a adherir a un programa de entrenamiento que implica una cantidad considerable de sesiones, sobre el esfuerzo en la ejecución de las actividades asignadas, así como sobre los resultados de la intervención (Boot et al., 2013; Katz et al., 2016; Motter et al., 2016; von Bastian & Oberauer, 2014).

A pesar de su importancia, solo tres estudios han abordado de manera directa el control de factores motivacionales (ver Tabla 1). Bergman Nutley et al. (2011) administraron un cuestionario a los padres de los participantes, quienes reportaban qué tan motivadoras, desafiantes y divertidas creían que las tareas habían resultado para los niños. Además, Jaeggi et al. (2011) administraron un cuestionario de autoinforme a los participantes, quienes debían

indicar en una escala Likert de cinco puntos qué tanto les habían gustado las actividades, qué tan difíciles les habían resultado y qué tanto consideraban que habían mejorado en ellas. Por su parte, Blakey y Carroll (2015) evaluaron qué tanto habían disfrutado los participantes realizando las actividades, en una escala Likert de cuatro puntos apropiada para la edad. Esto implica que una gran cantidad de estudios no están en condiciones de descartar de manera completa la incidencia de factores motivacionales sobre los resultados obtenidos. Además, no se registran estudios de entrenamiento de la MT basado en procesos en niños de desarrollo típico (incluyendo los anteriormente considerados) que hayan evaluado, previo al inicio de la intervención, las expectativas de mejora. Se vuelve necesario entonces abordar y controlar específicamente el efecto de estos factores (Boot et al., 2013; Green et al., 2014, 2019; Motter et al., 2016; Schmiedek, 2016; Vernucci et al., 2019).

En síntesis, considerando de manera conjunta el cumplimiento de los criterios metodológicos propuestos, solo se registraron dos estudios de entrenamiento de MT basado en procesos en niños de desarrollo típico que hayan contado con un GC activo, realizado asignación aleatoria de los participantes a las condiciones experimentales y que además controlan factores motivacionales (Bergman Nutley et al., 2011; Blakey & Carroll, 2015; ver Tabla 1). Dada la importancia de estos criterios, es una cantidad que resulta insuficiente. Debido al impacto que tienen estos criterios metodológicos sobre la validez interna de los estudios de entrenamiento, y en consecuencia sobre la posibilidad de realizar afirmaciones sobre su eficacia, resulta necesario el desarrollo de estudios que aborden estos criterios de manera simultánea, para lograr un control adecuado.

3.2.2. Evaluación de las diferentes formas de transferencia y efectos reportados.

Respecto de la obtención de evidencias de eficacia de estos programas, es necesario considerar dos aspectos: la evaluación de las distintas formas de transferencia realizada en cada estudio y los efectos reportados.

Considerando la evaluación de efectos de transferencia, debe tenerse en cuenta que una valoración adecuada de la eficacia de un programa de entrenamiento requiere de la evaluación conjunta de estos efectos; es decir, tanto transferencia cercana como lejana, así como a corto y largo plazo (Könen et al., 2016; Sheese & Lipina, 2011). Esto permite determinar si mejora el proceso entrenado más allá de efectos de práctica, si esas mejoras se generalizan a otros dominios, y fundamentalmente si los efectos se observan únicamente poco tiempo después de concluida la intervención o bien si perduran en el tiempo. ¿De qué manera se abordan estos efectos en los programas de entrenamiento de la MT basado en procesos en niños de desarrollo típico?

En relación a la transferencia cercana a corto plazo, si bien constituye un objetivo básico del entrenamiento de la MT (Karbach & Unger, 2014; Rapport et al., 2013; Sheese & Lipina, 2011; von Bastian & Oberauer, 2014), su evaluación dista de ser unánime: solamente 9 de los 16 estudios relevados reportan haber considerado esta forma de transferencia (Bergman Nutley et al., 2011; Blakey & Carroll, 2015; Goldin et al., 2013; Hitchcock & Westwell, 2016; Holmes & Gathercole, 2014; Karbach et al., 2015; Rode et al., 2014; Sánchez-Pérez et al., 2018; Thorell et al., 2009; ver Tabla 1). Los estudios que no lo hacen, no están en condiciones de afirmar la existencia (o no) de mejoras en la MT luego del entrenamiento. En consecuencia, los estudios que no evalúan esta forma de transferencia, especialmente en caso de obtener efectos sobre otros dominios (Loosli et al., 2012; Zhao et al., 2011), ven dificultada la interpretación de esos efectos, dado que deberían poder ser atribuidos a mejoras en el funcionamiento de la MT (Melby-Lervåg et al., 2016; Shipstead et al., 2012).

En cuanto a la evaluación de la transferencia lejana a corto plazo, es clave considerando que el objetivo del entrenamiento de la MT no está puesto en mejorar exclusivamente el proceso entrenado, sino en obtener mejoras que se generalicen a otros dominios relacionados (Jolles & Crone 2012; Klingberg, 2010; Melby-Lervåg et al., 2016; Morrison & Chein, 2011; Rapport et al., 2013; Sala & Gobet, 2019). La importancia de esta clase de efectos parece ser reconocida en la literatura, ya que solo dos estudios (Holmes & Gathercole, 2014; Söderqvist & Bergman Nutley, 2015; ver Tabla 1) no reportan la valoración de esta forma de transferencia.

Si se pone el foco sobre los efectos de transferencia a largo plazo, tanto cercana como lejana, no debe dejar de considerarse que una intervención resultaría de poco valor si solo evaluara efectos a corto plazo, o bien si los efectos no persistieran en el tiempo (Jolles & Crone 2012; Könen et al., 2016; Morrison & Chein, 2011). Pese a esto, la transferencia a largo plazo es escasamente evaluada. Considerando la transferencia cercana a largo plazo, solo tres estudios reportan su evaluación (Blakey & Carroll, 2015; Hitchcock & Westwell, 2016; Karbach et al., 2015, todos a los 3 meses de finalizado el entrenamiento; ver Tabla 1), lo que indica que la mayor parte de los estudios que la evalúan a corto plazo no realizan una evaluación del mantenimiento de los efectos. Esto permite afirmar que la evidencia de efectos a largo plazo sobre el funcionamiento de la MT es insuficiente. En cuanto a la transferencia lejana a largo plazo, de manera similar a lo antes señalado, la cantidad de estudios que reportan su evaluación resulta escasa (Blakey & Carroll, 2015; Hitchcock & Westwell, 2016; Jaeggi et al., 2011; Karbach et al., 2015; Rode et al., 2014; Söderqvist & Bergman Nutley, 2015), dado que la mayor parte de los estudios la evalúa a corto plazo pero no realiza un seguimiento de los efectos (ver Tabla 1). Más allá de que puede ser difícil evaluar la transferencia a largo plazo por diversos factores (e.g., logísticos, metodológicos; Sheese & Lipina, 2011), su omisión vuelve imposible conocer si los efectos son duraderos sobre el proceso entrenado así como sobre otros dominios, o bien si se dan luego de un tiempo prolongado de haber concluido la intervención,

o si resultan acotados en el tiempo y tienden a desvanecerse (Green et al., 2019). En consecuencia, los estudios de entrenamiento de la MT en niños de desarrollo típico presentan a la valoración de efectos a largo plazo como un aspecto a ser mejorado.

La literatura muestra que para realizar una valoración adecuada de la eficacia de un programa de entrenamiento de la MT deberían considerarse de manera conjunta las distintas formas de transferencia (Könen et al., 2016; Melby-Lervåg et al., 2016; Rapport et al., 2013; Sheese & Lipina, 2011). Por ello, resulta relevante destacar que solamente tres estudios reportan haber evaluado efectos de transferencia cercana y lejana, tanto a corto como a largo plazo (Blakey & Carroll, 2015; Hitchcock & Westwell, 2016; Karbach et al., 2015; ver Tabla 1). En consecuencia, es necesario realizar estudios de entrenamiento de la MT basado en procesos en niños de desarrollo típico, que evalúen tanto si los programas generan mejoras en el funcionamiento de la MT como en otros procesos y/o habilidades relacionados; además, no solo si esos efectos se producen inmediatamente concluido el entrenamiento, sino también –y de manera clave– si se mantienen o se vuelven evidentes luego de que transcurre un período relativamente prolongado de tiempo.

Una vez considerada la evaluación de las diferentes formas de transferencia, es posible abordar los efectos reportados en la literatura. Una cuestión importante al respecto es que existe una gran controversia acerca de qué efectos se obtienen a partir del entrenamiento de la MT basado en procesos en niños de desarrollo típico (Cardoso et al., 2016; Karbach & Unger, 2014; Könen et al., 2016; Redick et al., 2015; Sala & Gobet, 2017b; Titz & Karbach, 2014).

Si bien se reportan resultados positivos, la literatura muestra –como se desarrollará a continuación– que estos efectos de transferencia no son consistentes entre estudios, lo que ha dado lugar a un intenso debate respecto de la posibilidad de alcanzar transferencia a partir del entrenamiento de la MT (Karbach & Unger, 2014; Melby-Lervåg & Hulme, 2013; Melby-Lervåg et al., 2016; Redick et al., 2015; Sala & Gobet, 2017a, 2017b, 2019; Shipstead et al.,

2012; Titz & Karbach, 2014). En este sentido, un metaanálisis reciente de estudios de entrenamiento de la MT en niños de desarrollo típico (Sala & Gobet, 2017b) sostiene que, más allá de la cantidad considerable de evidencia que se encuentra disponible, no existe una conclusión definitiva respecto de los efectos de esta clase de intervenciones y en consecuencia, de su eficacia.

Los estudios revisados muestran que generalmente se obtienen efectos de transferencia cercana a corto plazo, es decir, mejoras en el funcionamiento de la MT en tareas distintas de las entrenadas, tanto en el dominio verbal como visoespacial (Bergman Nutley et al., 2011; Blakey & Carroll, 2015; Holmes & Gathercole, 2014; Karbach et al., 2015; Rode et al., 2014; Thorell et al., 2009). Además, al evaluar los efectos a largo plazo (todos a los 3 meses de concluida la intervención), dos de ellos (Blakey & Carroll, 2015; Karbach et al., 2015) reportan el mantenimiento de estos efectos en el tiempo (ver Tabla 1). Las revisiones y metaanálisis disponibles (Cardoso et al., 2016; Karbach & Unger, 2014; Melby-Lervåg & Hulme, 2013; Melby-Lervåg et al., 2016; Sala & Gobet, 2017b) apuntan hacia un consenso respecto de la obtención de efectos de transferencia cercana, tanto a corto como a largo plazo. Debe considerarse que los resultados de los estudios revisados que han implementado programas informatizados sugieren que el mantenimiento en el tiempo de las mejoras debería ser tomado con cautela, en función de la limitada cantidad de estudios que lo evalúan.

Respecto de la transferencia lejana, los resultados son objeto de controversia y discusión, y no permiten arribar a conclusiones sólidas (Könen et al., 2016; Melby-Lervåg et al., 2016; Redick et al., 2015; Sala & Gobet, 2017b, 2019; Titz & Karbach, 2014). En este sentido, resulta ilustrativo lo que sucede con la evidencia de transferencia a habilidades del dominio académico. Por un lado, se ha afirmado que existe evidencia limitada, aunque convergente, de efectos de transferencia a partir del entrenamiento de la MT basado en procesos en niños sobre habilidades académicas, especialmente en el dominio de lectura, y menos

pronunciadas en matemáticas (Titz & Karbach, 2014). Por otro lado, desde una posición contrapuesta, se ha señalado que la evidencia disponible no permite afirmar la eficacia del entrenamiento de la MT en niños para mejorar habilidades académicas, considerando tanto lectura como matemáticas, y que aún no se cuenta con estudios suficientes para poder realizar tal afirmación (Redick et al., 2015).

Al momento de evaluar la transferencia lejana, dos dominios son particularmente relevantes tanto por su relación con la MT como por su importancia en la niñez: IF y habilidades académicas (Karbach & Unger, 2014; Könen et al., 2016; ver *Capítulo 1*). La revisión de los estudios disponibles en la literatura muestra, respecto de la transferencia a corto plazo a IF, que algunos estudios reportan efectos positivos Bergman Nutley et al., 2011, aunque solo el GE que realiza un entrenamiento combinado de IF y MT, por lo que en rigor sería transferencia cercana; Sánchez-Pérez et al., 2018; Zhao et al., 2011), mientras que en general no suelen obtenerse efectos de transferencia (Bergman Nutley et al., 2011, el GE que solo entrena MT; Goldin et al., 2013; Jaeggi et al., 2011; Loosli et al., 2012; Mansur-Alves & Flores-Mendoza, 2015; Mansur-Alves et al., 2013; ver Tabla 1). Considerando la transferencia a corto plazo sobre habilidades académicas, pueden relevarse los resultados sobre lectura y matemáticas (ver Tabla 1). Respecto del dominio de lectura, existen tanto resultados positivos (Karbach et al., 2015; Loosli et al., 2012; Sánchez-Pérez et al., 2018) como ausencia de efectos (Hitchcock & Westwell, 2016; Mansur-Alves et al., 2013; Rode et al., 2014). En matemáticas un estudio reporta efectos positivos (Sánchez-Pérez et al., 2018) aunque solo sobre una habilidad entre varias evaluadas, y teniendo en cuenta que es un programa de entrenamiento multidominio de MT y habilidades matemáticas (por lo que en rigor, la transferencia debería ser considerada como cercana). El resto de los estudios que evalúan transferencia a matemáticas no reportan efectos positivos (Hitchcock & Westwell, 2016; Karbach et al., 2015; Mansur-Alves & Flores-Mendoza, 2015; Mansur-Alves et al., 2013; Rode et al., 2014). Finalmente, se han reportado

efectos sobre las calificaciones en lengua y matemáticas, combinadas (Goldin et al., 2014), así como sobre las calificaciones en matemáticas, aunque no en lengua (Sánchez-Pérez et al., 2018).

Algunos influyentes metaanálisis sobre el entrenamiento de la MT que consideran sus resultados en niños afirman que al evaluar la evidencia sobre efectos de transferencia lejana a corto plazo de manera conjunta, no se detectan efectos positivos consistentes (Melby-Lervåg & Hulme, 2013; Melby-Lervåg et al., 2016; Sala & Gobet, 2017b). Esta conclusión es concordante con lo relevado en los estudios de entrenamiento que implementan programas informatizados en niños de desarrollo típico, considerando específicamente IF y habilidades académicas. Sin embargo, no debe dejar de considerarse que existen estudios que reportan esta clase de efectos de transferencia; además, la evidencia disponible aun no resulta suficiente para poder decidir de manera definitiva acerca de la posibilidad de obtener mejoras inmediatamente concluido el entrenamiento sobre estos dominios distintos pero relacionados con la MT (Karchach, 2015; Karchach & Unger, 2014; Redick et al., 2015; Titz & Karchach, 2014).

Respecto de los efectos de transferencia lejana a largo plazo (ver Tabla 1), solo un estudio la evalúa respecto de la IF, a los 3 meses de finalizado el entrenamiento, sin hallar resultados positivos (Jaeggi et al., 2011). En cuanto a las habilidades académicas, un estudio reporta efectos positivos en lectura a los 24 meses de la evaluación en el pre-test (Söderqvist & Bergman Nutley, 2015), mientras que los demás estudios que la evalúan no obtienen resultados positivos (luego de 3 meses de la finalización del entrenamiento, Hitchcock & Westwell, 2016; Karchach et al., 2015; luego de 8 semanas, Rode et al., 2014). En matemáticas, se reportan mejoras en dos estudios (luego de 3 meses, Blakey & Carroll, 2015; luego de 8 semanas, Rode et al., 2014) a la vez que los restantes no reportan la existencia de efectos de transferencia a este dominio (a los 3 meses del entrenamiento, Hitchcock & Westwell, 2016; Karchach et al., 2015; a los 24 meses, Söderqvist & Bergman Nutley, 2015).

Como en el caso de los efectos a corto plazo, la evidencia revisada concuerda con las conclusiones de revisiones y metaanálisis previos, en los que no se detectan efectos positivos consistentes de transferencia lejana a largo plazo (Melby-Lervåg & Hulme, 2013; Melby-Lervåg et al., 2016; Sala & Gobet, 2017b). En este caso es más notoria la cantidad reducida de estudios que evalúan esta clase de efectos. No solo no se reportan efectos de manera consistente, sino que además la evidencia disponible es insuficiente para poder establecer si el entrenamiento de la MT basado en procesos en niños de desarrollo típico permite o no generar mejoras a largo plazo en IF y/o habilidades académicas (Karbach & Unger, 2014; Redick et al., 2015; Sala & Gobet, 2017b; Titz & Karbach, 2014).

En síntesis, los efectos reportados por los estudios disponibles en la literatura permiten considerar que el entrenamiento de la MT basado en procesos en niños de desarrollo típico lleva a efectos consistentes de transferencia cercana a corto plazo, y en menor medida a largo plazo. Es decir que se obtienen mejoras en el funcionamiento de la MT inmediatamente concluido el entrenamiento, y que estos efectos se han registrado en algunos estudios luego de 3 meses de la finalización de la intervención. Respecto de la transferencia lejana, existen algunos estudios que encuentran efectos positivos sobre IF y habilidades académicas, pero al ser considerados de manera conjunta no se reportan efectos sistemáticos de transferencia lejana a corto o largo plazo. Un punto a considerar, especialmente respecto de la evaluación de efectos a largo plazo, es que si bien resulta un aspecto fundamental para establecer la eficacia del entrenamiento, es reducida la cantidad de estudios que la evalúan lo que limita el establecimiento de conclusiones sólidas. En función de lo dicho, resulta necesario llevar a cabo estudios que evalúen no solo posibles mejoras en el funcionamiento de la MT, sino también en dominios de gran relevancia como la IF y las habilidades académicas. La evidencia disponible no permite probar definitivamente la eficacia de los programas de entrenamiento de la MT, ni afirmar (o negar) inequívocamente la transferencia de los beneficios de la estimulación de la MT a otros dominios

y capacidades, ni si estos beneficios, en caso de alcanzarse, se mantienen en el tiempo (Melby-Lervåg & Hulme, 2013; Melby-Lervåg et al., 2016; Redick et al., 2015; Shipstead et al., 2012; Sala & Gobet, 2017b, 2019; Stelzer et al., 2013; Titz & Karbach, 2014).

3.2.3. Tareas que componen los programas de entrenamiento

Las tareas seleccionadas para formar parte de los respectivos programas de entrenamiento han sido objeto de críticas, argumentando que el patrón relativamente inconsistente de resultados obtenidos por los programas de entrenamiento de la MT podría deberse a que estos varían en gran medida respecto del tipo de tareas utilizadas, así como por la duración, intensidad y frecuencia que posee cada programa (Karch, 2015; Karbach & Unger, 2014; von Bastian & Oberauer, 2014).

Respecto de los tipos de programas de entrenamiento (i.e., paradigma único, multiparadigma, multidominio; Könen et al., 2016; von Bastian & Oberauer, 2014), así como las tareas que los componen, se aprecia una considerable variación entre estudios. En este sentido, menos de la mitad de los estudios revisados implementa un tipo de programa de paradigma único (Jaeggi et al., 2011; Karbach et al., 2015; Loosli et al., 2012; Mansur-Alves & Flores-Mendoza, 2015; Mansur-Alves et al., 2013; Rode et al., 2014; Zhao et al., 2011), mientras que el resto de los estudios reportan un entrenamiento multiparadigma (Bergman Nutley et al., 2011; Hitchcock & Westwell, 2016; Holmes & Gathercole, 2014; Söderqvist & Bergman Nutley, 2015; Thorell et al., 2009) o bien multidominio (Bergman Nutley et al., 2011; Blakey & Carroll, 2015; Goldin et al., 2013, 2014; Sánchez-Pérez et al., 2018) (ver Tabla 1).

Como fuera indicado previamente, los programas de entrenamiento de MT de paradigma único permitirían una mejor identificación de los mecanismos específicos que subyacen a los efectos observados, así como de las tareas que conducen a dichos efectos, en comparación a los programas multiparadigma o multidominio (Könen et al., 2016; Titz & Karbach, 2014; von Bastian & Oberauer, 2014; ver *Capítulo 2*), lo que favorece la posibilidad

de generar programas de entrenamiento de la MT que resulten más eficientes (Kliegel & Bürki, 2012; Kray & Ferdinand, 2013). Pese a esto, aún resultan escasos los estudios que implementan este tipo de programa. Además, se encuentran diferentes tipos de tareas (ver Tabla 1), como *n-back* (Blakey & Carroll, 2015; Jaeggi et al., 2011; Sánchez-Pérez et al., 2018), de amplitud compleja (Karbach et al., 2015; Loosli et al., 2012; Mansur-Alves & Flores-Mendoza, 2015; Mansur-Alves et al., 2013; Rode et al., 2014), de reconocimiento y seguimiento de patrones visuales (Blakey & Carroll, 2015; Goldin et al., 2013, 2014) y *running memory* (Zhao et al., 2011). Si bien se considera que todas ellas exigen recursos de la MT, no necesariamente imponen las mismas demandas sobre este proceso (ver Conway et al., 2005; Redick & Lindsey, 2013), por lo que su uso como tareas de entrenamiento podría llevar a la estimulación de diferentes aspectos del funcionamiento de la MT, dificultando una comparación adecuada de los efectos.

En cuanto a la duración, intensidad y frecuencia de cada programa de entrenamiento, estos presentan grandes diferencias. No existe aún evidencia concluyente respecto del valor más adecuado para cada uno de estos factores, por lo que no se conoce exactamente cuál es la cantidad óptima de sesiones, ni la duración más apropiada de cada encuentro, ni la frecuencia en la que deben tener lugar para conducir a efectos de transferencia (Karbach & Unger, 2014; von Bastian & Oberauer, 2014). Esto se ve reflejado en la forma en la que cada intervención dispone de dichos factores (ver Tabla 1). Existen programas que solo cuentan con una sesión semanal (e.g., Blakey & Carroll, 2015) llegando a otros que tienen actividades hasta cinco días por semana (e.g., Bergman Nutley et al., 2011; Hitchcock & Westwell, 2016; Holmes & Gathercole, 2014; Jaeggi et al., 2011; Loosli et al., 2012; Rode et al., 2014; Thorell et al., 2009). En cuanto al total de sesiones, van de un mínimo de cuatro (e.g, Blakey & Carroll, 2015) hasta un máximo de 25 (e.g, Bergman Nutley et al., 2011; Goldin et al., 2014; Hitchcock & Westwell, 2016; Holmes & Gathercole, 2014; Sánchez-Pérez et al., 2018; Söderqvist & Bergman Nutley,

2015; Thorell et al., 2009). Asimismo, la duración del programa se extiende desde dos semanas (e.g., Loosli et al., 2012) hasta llegar a alcanzar 13 semanas (e.g., Sánchez-Pérez et al., 2018). Por último, la duración total de cada sesión de entrenamiento también varía ampliamente, desde un mínimo de aproximadamente 10 a 12 minutos por encuentro (e.g., Goldin et al., 2013; Loosli et al., 2012) hasta llegar a un máximo de 50 minutos (e.g., Mansur-Alves & Flores-Mendoza, 2015; Mansur-Alves et al., 2013). Al considerar la combinación de estos factores en cada estudio en particular, se aprecian configuraciones de cada programa que son muy diferentes entre sí, dificultando el establecimiento de comparaciones entre los resultados reportados en cada caso (Karch, 2015; Karch & Unger, 2014).

3.3. Síntesis y planteo del problema

En función de lo señalado anteriormente, existen estudios de entrenamiento de la MT basado en procesos en niños de desarrollo típico que reportan tanto mejoras en el funcionamiento de la MT, así como en otros dominios inmediatamente concluido el entrenamiento, e incluso la existencia de mejoras que se reportan varios meses luego de la culminación de las actividades, tanto en el proceso entrenado como dominios relacionados. Sin embargo, esta evidencia no es concluyente respecto de la eficacia de esta clase de intervenciones para llevar a mejoras en niños de desarrollo típico en el desempeño académico y/o en procesos cognitivos, además de la propia MT (Melby-Lervåg et al., 2016; Redick et al., 2015; Sala & Gobet, 2017b; Titz & Karch, 2014). En particular, es relativamente poco lo que se sabe acerca de si los beneficios de las intervenciones perduran, y si lo hacen, por cuánto tiempo y en qué dominios las mejoras se mantienen (Diamond & Ling, 2016; Sala & Gobet, 2017b; von Bastian & Oberauer, 2014). Esto se debe a que, por un lado, los estudios no son suficientes para establecer conclusiones firmes respecto de la eficacia del entrenamiento de la MT basado en procesos en esta población (Cardoso et al 2016; Karch & Unger, 2014; Melby-

Lervåg et al., 2016; Sala & Gobet, 2017b; Stelzer et al., 2013); por otro lado, los estudios disponibles en la literatura suelen presentar limitaciones que afectan de manera negativa tanto la validez como el alcance de los resultados (Green et al., 2014, 2019; Karbach & Unger, 2014; Melby-Lervåg et al. 2016, Sala & Gobet, 2017a, 2017b; Shipstead et al., 2010, 2012; Vernucci et al., 2019; von Bastian & Oberauer, 2014).

En este sentido, solo dos estudios (Bergman Nutley et al., 2011; Blakey & Carroll, 2015) cumplen los criterios metodológicos señalados como fundamentales en la literatura; es decir que incluyen un GC activo, realizan asignación aleatoria de los participantes a los grupos, y controlan factores motivacionales (ver Tabla 1). Asimismo, la valoración de eficacia de los programas de entrenamiento no solo requiere de un adecuado control metodológico sino también de la evaluación completa de sus efectos de transferencia (i.e., evaluar de manera conjunta la transferencia cercana y lejana, a corto y largo plazo), y son solo tres estudios los que han llevado a cabo esta evaluación (Blakey & Carroll, 2015; Hitchcock & Westwell, 2016; Karbach et al., 2015; ver Tabla 1). Finalmente, solo un estudio ha evaluado todas las formas de transferencia e implementando un diseño que cumple con los criterios metodológicos requeridos (Blakey & Carroll, 2015); sin embargo, aplica un programa de tipo multidominio, siendo un entrenamiento combinado que incluye actividades para estimular tanto la MT como la inhibición, por lo que los efectos observados no pueden ser atribuidos con especificidad al entrenamiento y consecuente mejoramiento del funcionamiento de la MT. Es decir que, en conclusión, *no se registran estudios en la literatura que implementen, en niños de desarrollo típico, un programa de entrenamiento de la MT basado en procesos que se focalice exclusivamente en la estimulación de la MT, que evalúe las diferentes formas de transferencia y cumpla con los criterios metodológicos propuestos para realizar una atribución de causalidad adecuada.*

Por lo tanto, el presente trabajo se propuso diseñar, implementar y evaluar la eficacia de un programa de entrenamiento de la MT basado en procesos, en niños de desarrollo típico de edad escolar. En este sentido, se planteó como objetivo analizar tanto los efectos de la intervención sobre la ejecución de tareas que evalúen de manera específica a la MT (transferencia cercana), como sobre tareas que evalúen otros procesos y/o habilidades distintos pero parcialmente relacionados: CL, CM e IF (transferencia lejana). Asimismo, analizar estos efectos tanto inmediatamente después de la finalización de la intervención (transferencia a corto plazo), así como luego de transcurridos seis meses (transferencia a largo plazo). De esta forma, el estudio buscó analizar conjuntamente los distintos tipos de transferencia. Teniendo en consideración la importancia sugerida para diferentes factores sobre los efectos del entrenamiento, se buscó además estudiar la relación de las diferencias individuales en el nivel de desempeño inicial con los efectos de transferencia producidos por el entrenamiento. En función de estos objetivos, se implementó un diseño experimental con pre-test, post-test (inmediatamente concluido el entrenamiento y a los seis meses) y GC activo. Además, para controlar directamente el efecto potencial de factores motivacionales, se propuso su evaluación tanto en el pre-test como en el post-test.

PARTE II
ESTUDIO EMPÍRICO

CAPÍTULO 4

OBJETIVOS, HIPÓTESIS Y MÉTODO

4.1. Objetivos e Hipótesis

4.1.1. Objetivo general.

1. Diseñar, implementar y evaluar la eficacia de un programa de entrenamiento de la MT basado en procesos, en niños de desarrollo típico de edad escolar.

4.1.2. Objetivos específicos.

1. Analizar los efectos de transferencia cercana a corto plazo del entrenamiento. Es decir, su impacto sobre el desempeño en tareas que evalúen de manera específica a la MT, inmediatamente después de la finalización de la intervención.

2. Analizar los efectos de transferencia lejana a corto plazo del entrenamiento. Es decir, su impacto sobre el desempeño en tareas que evalúen procesos y/o habilidades distintos de la MT, pero parcialmente relacionados, inmediatamente después de la finalización de la intervención.

3. Analizar los efectos de transferencia cercana a largo plazo del entrenamiento. Es decir, su impacto sobre el desempeño en tareas que evalúen de manera específica a la MT, luego de seis meses de la finalización de la intervención.

4. Analizar los efectos de transferencia lejana a largo plazo del entrenamiento. Es decir, su impacto sobre el desempeño en tareas que evalúen procesos y/o habilidades distintos de la MT, pero parcialmente relacionados, luego de seis meses de la finalización de la intervención.

5. Estudiar la relación de las diferencias individuales en el nivel de desempeño inicial con los efectos de transferencia producidos por el entrenamiento.

4.1.3. Hipótesis.

1. El desempeño del GE mostrará efectos de transferencia cercana a corto plazo producto del entrenamiento. Es decir que llevará a mejoras en el desempeño en tareas que evalúan a la MT pero son distintas de las utilizadas en el entrenamiento, inmediatamente después de haber finalizado la intervención.

2. El desempeño del GE mostrará efectos de transferencia lejana a corto plazo producto del entrenamiento. Es decir que llevará a mejoras en el desempeño en tareas que evalúan procesos y/o habilidades distintos de la MT, pero parcialmente relacionados, inmediatamente después de haber finalizado la intervención.

3. El desempeño del GE mostrará efectos de transferencia cercana a largo plazo producto del entrenamiento. Es decir que llevará a mejoras en el desempeño en tareas que evalúan a la MT pero son distintas de las utilizadas en el entrenamiento, luego de transcurridos seis meses de la finalización de la intervención.

4. El desempeño del GE mostrará efectos de transferencia lejana a largo plazo producto del entrenamiento. Es decir que llevará a mejoras en el desempeño en tareas que evalúan procesos y/o habilidades distintos de la MT, pero parcialmente relacionados, luego de transcurridos seis meses de la finalización de la intervención.

5. El desempeño del GE mostrará efectos de compensación: los individuos que presenten un peor desempeño inicial se beneficiarán en mayor medida del entrenamiento. Es decir que el desempeño en el pre-test, en aquellas variables que evidencien efectos de transferencia, estará relacionado negativamente con las ganancias producidas por el entrenamiento, tanto a corto como a largo plazo.

4.2. Diseño de investigación

El presente estudio implementó un diseño experimental con GC (activo), pre-test, post-test y seguimiento (Campbell & Stanley, 1963; Shadish et al., 2002).

4.3. Participantes

Mediante un muestreo intencional, no probabilístico, fueron seleccionados para participar en el presente estudio 94 niños que asistían al cuarto año de educación primaria básica en una escuela de gestión privada de la ciudad de Mar del Plata, Argentina. Todos los niños contaban con el consentimiento informado de sus padres/tutores para su participación en el estudio (ver apartados 4.4. *Procedimiento* y 4.5. *Consideraciones éticas*). Se consideraron los siguientes criterios de inclusión: no estar en tratamiento psicológico y/o psiquiátrico al momento del inicio de las actividades la intervención; no presentar antecedentes de trastornos del aprendizaje, del desarrollo o neurológicos según reporte brindados por los padres/tutores; visión normal o corregida a normal al momento de la realización de las actividades. Para evaluar dichos criterios, los padres/tutores de los niños completaron un cuestionario semiestructurado breve (ver 4.6. *Instrumentos*). Se identificaron cinco niños que cumplían uno o más de los criterios propuestos, por lo que si bien desarrollaron las actividades a la par de sus compañeros no se los incluyó en el plan de análisis de datos. Los motivos de exclusión fueron: diagnóstico de trastorno por déficit de atención, en tratamiento ($n = 1$); diagnóstico de trastorno del aprendizaje, en tratamiento ($n = 1$); diagnóstico de síndrome de Asperger, en tratamiento ($n = 1$); tratamiento psicológico al momento de iniciar las actividades ($n = 2$).

La muestra que participó de la instancia pre-test estuvo compuesta por 89 niños de ambos sexos (47 mujeres y 42 varones, 52.8% y 47.2% respectivamente), con edades comprendidas entre 9.08 y 10.17 años ($M = 9.52$ años, $DE = 0.30$) (ver Figura 1). Para caracterizar a la muestra, se estimó el estatus socioeducativo de las familias de los participantes,

a través del Índice de Hollingshead (2011), el cual se obtiene a partir de realizar una ponderación conjunta del nivel ocupacional y educacional del principal sostén económico del niño (ver apartado 4.6.3.1. *Estatus socioeducativo* para el procedimiento de cálculo del índice).

El estatus socioeducativo de las familias de los participantes se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2

Estatus socioeducativo de la muestra

Categoría	<i>f</i>	%
Bajo	12	13.5
Medio-bajo	33	37.1
Medio	22	24.7
Medio-alto	15	16.9
Alto	7	7.9
Total	89	100

Nota: *f* = frecuencia; % = porcentaje.

Posteriormente, los niños que cumplieron los criterios de inclusión fueron asignados de manera aleatoria a dos condiciones: GE de MT ($n = 44$) y GC activo ($n = 45$). El procedimiento de asignación a los grupos se presenta en el apartado 4.4. *Procedimiento*. La prueba de equivalencia inicial entre los grupos se presenta en el apartado 5.2.1. *Estimación de la equivalencia inicial de los grupos*.

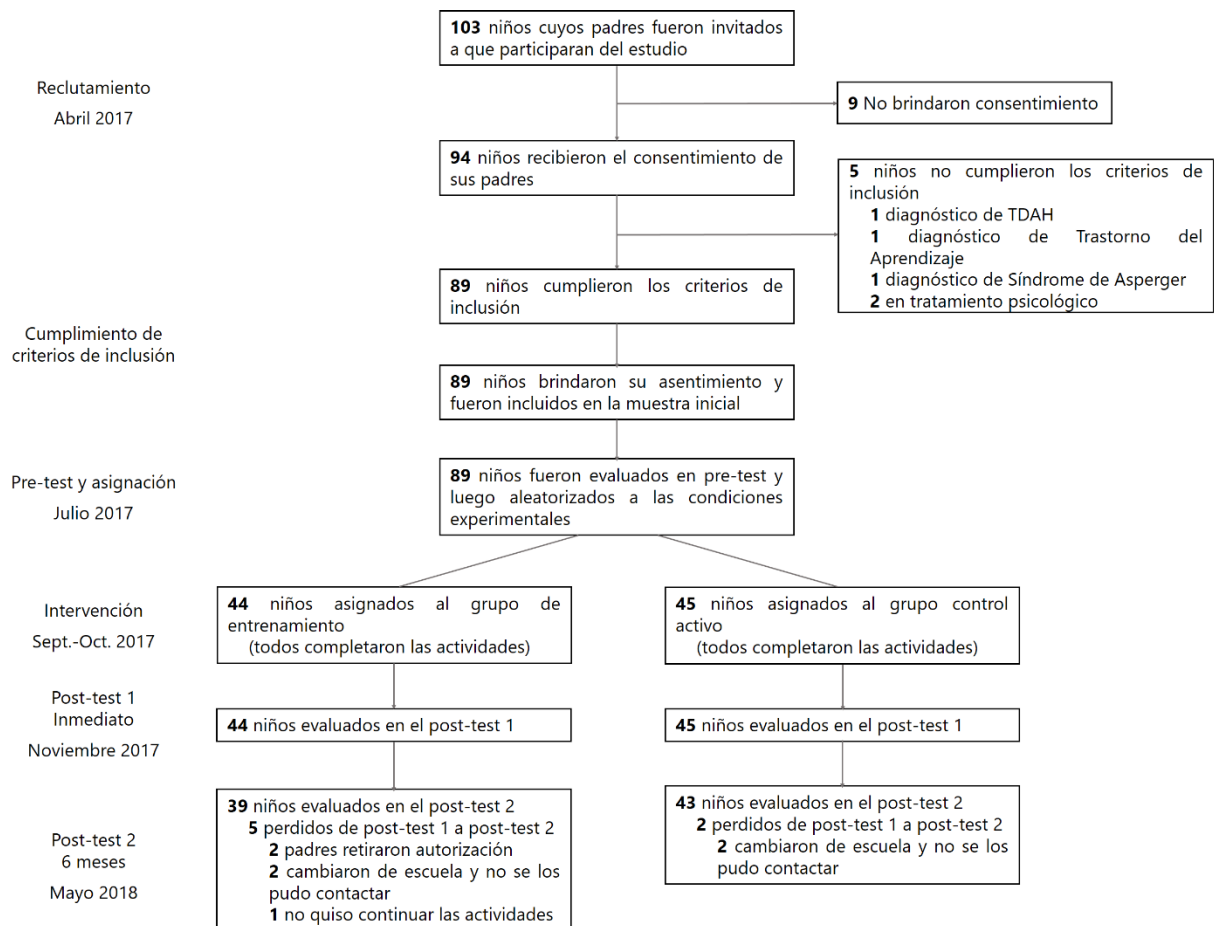


Figura 1. Diagrama de flujo de participantes a lo largo de las diferentes etapas del estudio. Se detalla cantidad de participantes incluidos, así como cantidad de excluidos y motivos de exclusión.

4.4. Procedimiento

Inicialmente, se contactaron a los responsables legales de la institución educativa en la que se desarrolló el estudio, explicando los propósitos del mismo, así como las actividades que cada niño debería desarrollar y las condiciones necesarias para que las mismas fueran llevadas a cabo. Una vez que consideraron apropiada y aprobaron la realización del estudio en la institución, se llevaron a cabo reuniones el equipo directivo de nivel primario para informar sobre el estudio. Se coordinaron franjas horarias y el espacio físico necesario para el desarrollo de las actividades, tanto las evaluaciones pre-test y post-test, como de entrenamiento. Luego, se realizó una reunión con el equipo docente de nivel primario para explicar el desarrollo de las actividades y coordinar la salida y regreso de los niños de clase para que realicen las actividades,

sin que ello representara una dificultad u obstaculizara el desarrollo de los contenidos y/o evaluaciones pautados. En cada instancia se evacuaron todas las posibles dudas y consultas.

Posteriormente, los padres/tutores de los niños fueron contactados y se los invitó a brindar su consentimiento para la participación en el estudio. Se les proporcionó un documento informativo acerca del estudio en el que constaban todas las actividades que deberían realizar los niños, así como la duración y frecuencia de las mismas. Junto con el documento se les entregó un formulario de consentimiento informado. Solo los niños cuyos padres/tutores dieron el consentimiento fueron incluidos en las actividades pautadas en el estudio. Asimismo, se contó con el asentimiento informado de cada niño al momento de realizar las evaluaciones. A aquellos padres/tutores que brindaron su consentimiento informado se les envió a través del cuaderno de notas de sus hijos, en sobre cerrado, un cuestionario breve de *screening* para evaluar los criterios de inclusión en el estudio y una encuesta breve indagando datos ocupacionales y educativos. Sus respuestas fueron recibidas también en sobre cerrado, a través del cuaderno de notas.

Las actividades tuvieron lugar dentro de la institución educativa a la que concurrían los participantes, durante el horario escolar habitual, en espacios destinados a tal fin y supervisados por los directivos y/o docentes de la institución. Los espacios utilizados eran aulas con dimensiones suficientes y disposición del mobiliario adecuada para que los niños pudieran ser evaluados y/o realizar las actividades asignadas a cada grupo sin que se generaran interferencias ni interrupciones.

Todos los participantes fueron evaluados en una instancia pre-test con medidas de MT visoespacial, MT verbal, CL, CM e IF. Luego, en el post-test 1, inmediatamente concluida la intervención (transcurridos $M = 25.31$ días, $DE = 7.40$), así como en el post-test 2, a los seis meses de la finalización de la misma ($M = 190.02$ días, $DE = 9.39$), se repitió la administración

de estas medidas. Solamente en el pre-test se administró un cuestionario para evaluar el tipo de mentalidad, y en el post-test 1 un cuestionario para evaluar motivación intrínseca.

Cada instancia de evaluación (i.e., pre-test, post-test 1, post-test 2) se desarrolló en dos encuentros. En el primero se administraron de manera individual los instrumentos de MT visoespacial, MT verbal, IF, así como tipo de mentalidad o motivación intrínseca según la instancia, siendo evaluados simultáneamente un máximo de cuatro niños. En el segundo, se administraron en el salón de clases habitual de los niños las medidas de CL y CM, de manera grupal. El orden de las pruebas fue mantenido a lo largo de las tres instancias de evaluación: MT visoespacial, IF, MT verbal; CL, CM. Esta secuencia pretendía variar las demandas de las tareas y disminuir la fatiga causada por la evaluación. Las medidas de factores motivacionales se administraron al inicio de la sesión correspondiente. La duración de cada sesión de evaluación fue de aproximadamente 25-30 minutos.

Luego de las evaluaciones pre-test, los niños fueron asignados de manera aleatoria a una de las dos condiciones experimentales del estudio: GE ($n = 44$) y GC activo ($n = 45$). Se implementó un procedimiento de asignación al azar simple (Goodwin, 2010; Green et al., 2013; Shadish et al., 2002). Se ordenaron los participantes alfabéticamente de menor a mayor según su apellido, luego a cada uno se les asignó un código identificador numérico. Posteriormente se generó una secuencia aleatoria de números enteros mediante la opción *Random Sequence Generator* en el sitio web *random.org* (<https://www.random.org/sequences/>). Los primeros 44 números correspondieron a los participantes a ser asignados al GE y los restantes al GC activo.

Luego de la asignación a los grupos, se desarrollaron simultáneamente las actividades que formaban parte del entrenamiento y las asignadas al GC activo (ver apartados 4.6.4. *Tareas de entrenamiento* y 4.6.5. *Tareas del GC activo*). Durante siete semanas, los niños participaron en dos sesiones semanales en días no consecutivos de las actividades asignadas según su grupo. Todos los participantes completaron entre 10 y 13 sesiones de las actividades asignadas, que

consistían en un tiempo aproximado de 8 a 10 minutos con cada tarea, con un descanso de 2 minutos entre las mismas. Cada sesión tuvo una duración aproximada de 20 minutos. Las tareas de entrenamiento y control fueron administradas en *notebooks* con pantallas de 14". Las evaluaciones y actividades de entrenamiento estuvieron a cargo del doctorando y estudiantes avanzadas de la carrera de Licenciatura en Psicología de la Universidad Nacional de Mar del Plata, quienes recibieron capacitación específica para su administración y cuyas actividades fueron supervisadas por el doctorando. En la Figura 2 se presenta un esquema del procedimiento implementado en el estudio, detallando las variables evaluadas y administración de la intervención, según grupo y fase del estudio.

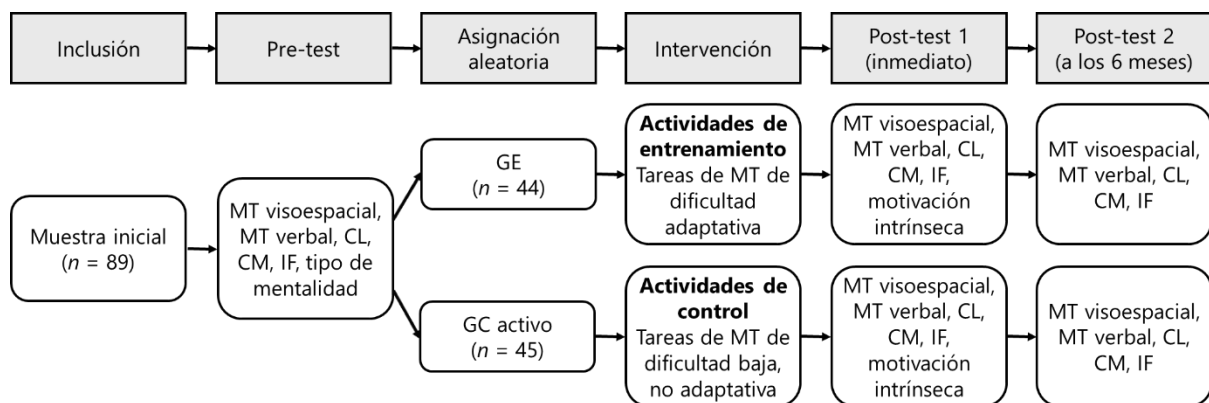


Figura 2. Esquema del procedimiento implementado. Se indican las variables evaluadas y administración de la intervención, según grupo y fase del estudio. CL = comprensión lectora; CM = cálculo matemático; GC = grupo control (activo); GE = grupo experimental; IF = inteligencia fluida; MT = memoria de trabajo.

4.5. Consideraciones éticas

El plan de trabajo correspondiente a la presente investigación fue presentado y aprobado para su realización por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) mediante la Resolución N° 4817 (11/12/2014), por el Comité del Doctorado en Psicología de la Facultad de Psicología de la Universidad Nacional de Mar del Plata (OCA N° 2121/16) y por el Programa Temático Interdisciplinario en Bioética, dependiente de la

Secretaría de Ciencia y Técnica de Rectorado de la Universidad Nacional de Mar del Plata (fecha de aprobación: 31/3/2015; ver *Anexo 1*).

Posteriormente, el proyecto fue presentado y autorizado por una institución educativa de gestión privada de la ciudad de Mar del Plata. Se efectuaron reuniones informativas en las que se brindó información acerca de los objetivos del estudio, las características e implicancias de la intervención, las fuentes de financiamiento del proyecto, tratamiento y anonimato de los datos, así como cualquier otra información que permitiera evacuar dudas. Luego, se realizó una invitación a los padres/tutores para que los niños participaran del estudio, entregándoles material informativo, así como un formulario de consentimiento informado, el cual debían firmar como condición necesaria para la participación del niño en el estudio. En dicho formulario se establecían todos los momentos y actividades en los que el niño participaría. Además de contar con el consentimiento informado de los padres/tutores, al momento de desarrollar las actividades pautadas en el estudio el niño debía prestar su asentimiento, pudiendo interrumpir su participación y abandonar el estudio en el momento que así lo deseara sin recibir ningún tipo de reprimenda o perjuicio. Solo aquellos niños que contaron con el correspondiente consentimiento informado y que dieron su asentimiento pudieron participar del estudio.

El estudio respetó en todo momento los principios éticos para la investigación con seres humanos. Se observaron los procedimientos recomendados por la *American Psychological Association* (2010), los lineamientos provistos por el CONICET para el comportamiento ético en las Ciencias Sociales y Humanidades (2006), así como lo establecido en la Declaración de Helsinki (World Medical Association, 2013).

4.6. Instrumentos

4.6.1. Medidas pre-test y post-test.

4.6.1.1. Memoria de trabajo, dominio visoespacial.

Se utilizó una tarea informatizada perteneciente a la Batería de Tareas de Autorregulación Cognitiva (Introzzi, Canet Juric, Comesaña, Andrés, & Richard's, 2013). La misma está basada en el paradigma dual (Hale et al., 1997). Esta clase de tareas pueden ser consideradas de amplitud compleja, dado que implican la ejecución simultánea de una tarea primaria y una secundaria (Conway et al., 2005; Schmiedek et al., 2009). La tarea primaria implica mantener una serie de estímulos durante breves períodos de tiempo, mientras que la tarea secundaria es de interferencia, dado que requiere el procesamiento de información adicional a la vez que se mantiene la información de la tarea primaria.

La tarea de MT visoespacial consiste en la presentación de una matriz de 4×4 celdas ($6.5 \text{ cm} \times 6.5 \text{ cm}$) centrada en la pantalla, en la que aparecen de uno en uno estímulos ("X" de $1.25 \times 1 \text{ cm}$) de diferentes colores (rojo, verde, azul). Cada estímulo se presenta durante 2000 ms; luego, el participante debe indicar su color. Para ello, debe señalarlo con el cursor en una paleta de colores colocada a la derecha de la matriz, la cual posee un diámetro de 4.5 cm, y los colores se distribuyen en seis óvalos que rotan de ensayo a ensayo. Una vez que termina la presentación de estímulos, el participante escucha una señal sonora que indica que comienza la fase de respuesta. En este momento se presenta la matriz inicial vacía y el participante debe indicar con el cursor las celdas en las que aparecieron los estímulos, en el mismo orden en que fueron presentados. La tarea cuenta con una fase práctica, en la que el administrador se asegura que el participante ha comprendido la consigna. La tarea inicia con la presentación de un ensayo compuesto por una secuencia de dos estímulos, y aumenta en dificultad hasta llegar a un máximo posible de 10 estímulos. Si el participante da una respuesta correcta, en el próximo ensayo se presenta una secuencia con un estímulo adicional. Si la respuesta es incorrecta, se presenta nuevamente un ensayo con una secuencia con la misma cantidad de estímulos. En caso de dar dos respuestas incorrectas en ensayos de una misma dificultad, finaliza la tarea (ver Figura 3). Se obtiene como indicador de desempeño la estimación de amplitud, es decir, la

máxima cantidad de estímulos en una secuencia recordados correctamente. Se han reportado indicadores adecuados de confiabilidad y validez para la tarea, en niños de 6 a 12 años de edad (Canet Juric et al., 2015, 2018).

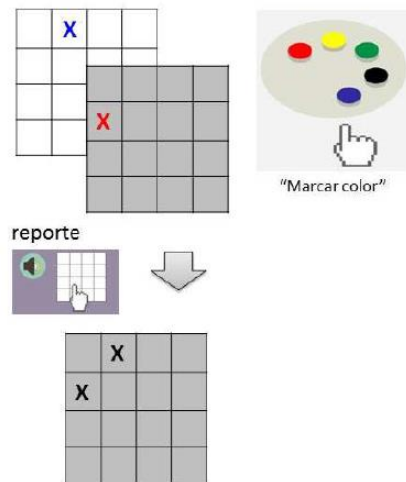


Figura 3. Esquema de un ensayo de la tarea de MT visoespacial. Se presentan estímulos en una matriz de 4×4 celdas, de manera secuencial; luego de cada estímulo el participante debe seleccionar el color del mismo en una paleta. Al concluir la presentación, debe indicar la posición en la que se presentó cada estímulo, en el orden correcto. Adaptado de “Evidencias de Validez de una Tarea Computarizada de Memoria de Trabajo Verbal y Viso-espacial para Niños” por L. Canet Juric et al., 2018, *Interamerican Journal of Psychology/Revista Interamericana de Psicología*, 52(1), p. 116.

4.6.1.2. Memoria de trabajo, dominio verbal.

Se utilizó la tarea *Listening Recall* (tarea de Amplitud de Oraciones), que integra la batería AWMA (*Automated Working Memory Assessment*; Alloway, 2007). La versión utilizada es una adaptación al español realizada con niños argentinos de 6 a 11 años de edad (Injoque-Ricle, Calero, Alloway, & Burin, 2011). Esta es una tarea de amplitud compleja que requiere de almacenamiento y procesamiento simultáneo de información verbal. Se le presentan al participante de manera oral una serie de oraciones breves, las cuales debe decidir si son verdaderas o falsas y luego indicar la última palabra de cada oración en el orden en que fueron presentadas (ver Figura 4). Las oraciones tienen una estructura sintáctica simple (i.e., sujeto-verbo-objeto) en voz activa; las palabras a recordar son de una o dos sílabas y cuentan con una

frecuencia media a elevada. Previo a la presentación de los ensayos que componen la tarea, se presentan dos ensayos de práctica, con una y dos oraciones, para asegurar que el niño comprendió la consigna y lo que se requiere que haga.

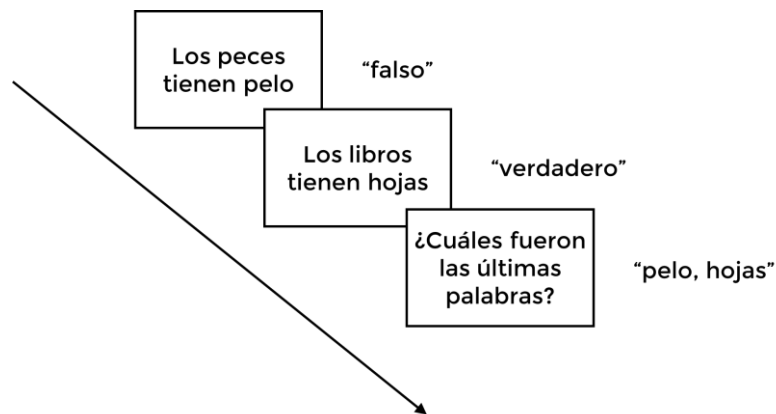


Figura 4. Esquema de un ensayo de la tarea de MT verbal. Se presentan oraciones verbalmente, de manera secuencial; luego de cada oración el participante debe decidir si la oración es verdadera o falsa. Al concluir la presentación, debe indicar la última palabra de cada oración, en el orden que fueron presentadas.

La dificultad de la tarea varía según la cantidad de palabras a ser recordadas en cada ensayo. La tarea inicia con la presentación de ensayos compuestos por una oración; en función del desempeño del participante sucesivamente se presentan ensayos compuestos de dos, tres, cuatro, cinco y hasta seis oraciones. Así, la tarea está compuesta por seis bloques de dificultad creciente y cada bloque integrado por seis ensayos. Se considera como correcto un ensayo si la secuencia de palabras es indicada en el orden correcto, más allá de si la veracidad de la oración fue juzgada correctamente. Para pasar de un bloque de un nivel de dificultad al siguiente, el niño debe responder correctamente al menos cuatro ensayos; mientras que si llega al tercer ensayo incorrecto la tarea se interrumpe. Si responde correctamente a los primeros cuatro ensayos de un bloque de manera consecutiva, se pasa al bloque de dificultad siguiente y se consideran correctos los dos ensayos restantes (e.g., Alloway et al., 2006). Se obtiene como indicador de desempeño la cantidad total de ensayos correctos (máximo 36). La adaptación al

español de esta tarea, realizada con niños argentinos, ha mostrado adecuados indicadores de confiabilidad y validez en niños de 6 a 11 años de edad (Injoque-Ricle et al., 2011).

4.6.1.3. Comprensión lectora.

Se la evaluó mediante la subprueba Modelos Mentales, perteneciente al Test Leer para Comprender, diseñado para evaluar diversos aspectos de la CL en niños de 9 a 12 años de edad (Abusamra, Ferreres, Raiter, De Beni, & Cornoldi, 2010). En la prueba elegida, se le presentan al participante una serie de fragmentos de textos, sobre los que debe responder 12 ítems, 11 de los cuales son de opción múltiple (con cuatro opciones de respuesta) y el restante implica identificar palabras o expresiones que permitieron responder el ítem previamente presentado. El participante debe elegir la opción que considere correcta en función de lo leído. Para poder hacerlo, debe construir una representación integrada y coherente del texto, la cual se va actualizando a medida que se lo lee y se integra nueva información procesada (i.e., modelo mental; Oakhill et al., 2015). Los ítems de la prueba evalúan principalmente la activación de modelos espaciales (describiendo configuraciones visoespaciales de complejidad creciente), interpersonales y motivacionales (infiriendo rasgos de carácter y motivación del protagonista, relaciones entre personajes y estados de ánimo), así como la actualización del modelo mental generado (elaborar párrafos con informaciones intermedias que llevan a cambiar el modelo inicialmente activado) y procesos inferenciales (sobre el significado de palabras y frases). Se asigna 1 punto por cada respuesta correcta y 0 punto si la respuesta es incorrecta, el participante no responde o selecciona más de una opción. Se obtiene como indicador de desempeño la cantidad total de ítems respondidos correctamente (máximo 12). Su administración implica aproximadamente entre 8 y 17 minutos. La prueba ha mostrado adecuados indicadores de confiabilidad y validez para su utilización en niños argentinos de 9 a 12 años (Abusamra et al., 2010).

4.6.1.4. Cálculo matemático.

Se utilizó la subprueba Cálculo Matemático, perteneciente a la Prueba de Logro de Amplio Rango WRAT-III (*Wide Range Achievement Test-III*; Wilkinson, 1993), la cual está diseñada para ser administrada entre los 5 y los 74 años de edad. La subprueba elegida permite evaluar las habilidades básicas de conteo, lectura de símbolos numéricos, resolución de problemas orales y desempeño en cálculos escritos. Los niños de 7 años y menores comienzan con el apartado Aritmética Oral, en el que resuelven 15 problemas simples presentados verbalmente. A partir de los 8 años de edad, la administración comienza con el apartado Aritmética Escrita, que consiste en 40 ejercicios de cálculos aritméticos de dificultad creciente, comenzando por problemas de adición de un dígito hasta problemas de álgebra que contienen varias variables. En función de la edad de los participantes, en el presente estudio se administró el apartado Aritmética Escrita. Se asigna 1 punto por cada ejercicio correctamente resuelto y 0 punto por cada ejercicio incorrecto o no respondido. El tiempo máximo de administración de la subprueba es de 15 minutos, pudiendo interrumpirse antes de dicho límite si el participante indica que ya ha completado todos los ítems que es capaz de resolver. Se obtiene como indicador de desempeño el total de ejercicios resueltos correctamente (máximo 40). Esta subprueba ha mostrado indicadores adecuados de consistencia interna y validez para los diferentes grupos de edad (Snelbaker, Wilkinson, Robertson, & Glutting, 2001). Estudios previos con niños de 9 a 11 años del medio local mostraron indicadores adecuados de consistencia interna (Alfa de Cronbach = .79, Andrés et al., 2017; .76, Vernucci et al., 2017).

4.6.1.5. Inteligencia fluida.

Se utilizó la subprueba Matrices, perteneciente a la Escala de Inteligencia para Niños de Wechsler-IV (WISC-IV; Wechsler, 2010; adaptación argentina de Taborda, Barbenza, & Brenlla, 2011). La misma consiste en la presentación de una matriz modelo incompleta, en la

que se presentan una serie de figuras y el participante debe identificar entre cinco opciones de respuesta cuál es la figura que completa la matriz. Las pruebas de matrices, como la presente, requieren la manipulación de abstracciones, reglas, generalizaciones y relaciones lógicas, todo lo cual está implicado en la IF, por lo que son una de las formas más utilizadas para evaluar este constructo (Engel de Abreu et al., 2010; McGrew, 2009). La prueba consta de 35 ítems, los cuales pueden clasificarse como de completamiento de modelos continuos y discretos, clasificación, razonamiento analógico y razonamiento serial. Cada ítem recibe 1 punto por respuesta correcta, o 0 punto si es incorrecta o el participante indica no saber la respuesta. Los ítems se presentan hasta que se alcanza el criterio de interrupción: cuatro ítems consecutivos en los que se obtienen 0 puntos, o bien cuatro ítems en los que se obtienen 0 puntos sobre los últimos cinco ítems presentados. Se consideró como indicador de desempeño la cantidad total de ítems correctos (máximo 35). La prueba ha mostrado indicadores adecuados de confiabilidad y validez para la evaluación de niños argentinos de 6 a 16 años de edad (Taborda et al., 2011).

4.6.2. Factores motivacionales.

4.6.2.1. Tipo de mentalidad.

Se utilizó el *Intelligence Mindset Questionnaire* (Cuestionario de Tipo de Mentalidad sobre la Inteligencia) en su versión para niños (Blackwell et al., 2007; Dweck, 2000). El mismo evalúa la orientación de la mentalidad respecto de la inteligencia, la cual puede ser utilizada para valorar las expectativas de mejora respecto de una intervención cognitiva (e.g., Appelgren et al., 2016; Haimovitz & Dweck, 2017). Está compuesto por una serie de afirmaciones acerca de la posibilidad de modificar la inteligencia, y el participante debe indicar qué tan de acuerdo está con cada una, en una escala Likert de cinco puntos (1 = *completamente en desacuerdo*, 2 = *bastante en desacuerdo*, 3 = *más o menos de acuerdo*, 4 = *bastante de acuerdo*, 5 = *completamente de acuerdo*). Para disminuir la dificultad al momento de elegir la opción

correspondiente, se optó por la escala previamente indicada en lugar de la de seis puntos de la versión original (ver Dweck, 2000). Se presentan seis ítems: tres son afirmaciones que representan una mentalidad de crecimiento (e.g., “sin importar quien seas, podés cambiar bastante tu nivel de inteligencia”; ítems 3, 4, 6) y tres son afirmaciones que representan una mentalidad fija (e.g., “tenés solo una determinada cantidad de inteligencia, y no podés hacer mucho para cambiarla”; ítems 1, 2, 5) acerca de la inteligencia (ver *Anexo 2*).

Se obtiene la puntuación media en los seis ítems, siendo una puntuación más elevada indicador de una tendencia hacia una mentalidad de crecimiento y una puntuación menor, hacia una mentalidad fija. Para calcularla, las puntuaciones de los ítems correspondientes a una mentalidad fija se invierten. La versión original cuenta con indicadores adecuados de confiabilidad y validez (Blackwell et al. 2007; Dweck, 2000). La versión utilizada en el presente estudio fue traducida por el doctorando y revisada por un grupo de investigadores en Psicología con conocimiento acerca del constructo y del cuestionario, con amplia experiencia en evaluación en población infantil y manejo avanzado de idioma Inglés. Se buscó que los ítems estuvieran redactados de modo comprensible para los niños participantes del estudio. En la muestra utilizada en el presente estudio, el cuestionario mostró indicadores adecuados de consistencia interna (Alfa de Cronbach = .73).

4.6.2.2. Motivación intrínseca.

Se utilizó el *Intrinsic Motivation Inventory* (Inventario de Motivación Intrínseca; McAuley, Duncan, & Tammen, 1989; Ryan, 1982; Ryan & Deci, 2013), el cual permite realizar una evaluación de la experiencia subjetiva de los participantes en relación a alguna actividad de interés. Es un instrumento flexible que permite determinar el nivel de motivación intrínseca de un participante a partir de considerar de manera conjunta sus diferentes dimensiones.

Este instrumento tiene dos características importantes: primero, el investigador puede seleccionar la cantidad de ítems que desee para evaluar las dimensiones relevantes en función del estudio; segundo, los ítems están redactados de manera genérica, permitiendo modificarlos para que se refieran a la actividad o tarea de interés (ver Ryan & Deci, 2013). Siguiendo a Appelgren et al. (2016), se seleccionaron ítems referidos a las dimensiones *interés/disfrute* (e.g., “me gustó hacer las actividades del entrenamiento”; ítems 1, 6, 7, 11), *competencia percibida* (e.g., “creo que soy bueno en las actividades del entrenamiento”; ítems 2, 9, 10, 12) y *esfuerzo/importancia* (e.g., “puse esfuerzo para hacer las actividades del entrenamiento”; ítems 3, 4, 5, 8), y se los ajustó para que se refirieran a las actividades de entrenamiento. Ante cada afirmación, el participante debe indicar qué tanto le ocurrió cada una, en una escala de cinco puntos: 1 = *nada*, 2 = *casi nada*, 3 = *poco*, 4 = *bastante*, 5 = *mucho* (ver Anexo 3).

Para estimar el nivel de motivación intrínseca se promedió la puntuación de los 12 ítems considerados, siendo una puntuación más elevada indicador de una motivación intrínseca más favorable respecto de las actividades del entrenamiento. Previamente, la puntuación del ítem 8 fue invertida. Se han reportado indicadores adecuados de confiabilidad y validez para diferentes versiones de este instrumento (ver McAuley et al., 1989; Ryan & Deci, 2013). La versión utilizada en el presente estudio fue traducida por el doctorando y luego revisada por un grupo de investigadores en Psicología que contaban con manejo avanzado de idioma Inglés y experiencia en evaluación en población infantil. Se buscó que los ítems estuvieran redactados de modo comprensible para los niños participantes del estudio. En la muestra utilizada en el presente estudio se obtuvo un Alfa de Cronbach de .59.

4.6.3. Caracterización de la muestra.

4.6.3.1. Estatus socioeducativo.

Para caracterizar a la muestra, se estimó el estatus socioeducativo de las familias de los

participantes a través del Índice de Hollingshead (2011), el cual se obtiene a partir de realizar una ponderación conjunta del nivel ocupacional y educacional del principal sostén económico del niño. Se envió a los padres/tutores una encuesta semiestructurada breve de cuatro preguntas (ver *Anexo 4*) en la que se indaga (a) el máximo nivel educativo alcanzado por el principal sostén económico de la familia de acuerdo a una escala basada en el sistema educativo nacional (Pascual, Galperín, & Bornstein, 1993), el cual se clasifica en siete categorías: 1 = *primaria incompleta*, 2 = *primaria completa*, 3 = *secundaria incompleta*, 4 = *secundaria completa*, 5 = *educación universitaria incompleta o superior no universitaria completa*, 6 = *educación universitaria completa*, 7 = *estudios de postgrado*; (b) el nivel ocupacional, en base a la Escala de Grupos Ocupacionales para Argentina (Sautú, 1989), clasificando el nivel ocupacional en cinco categorías: 1 = *trabajadores sub-calificados*, 2 = *trabajadores semi-calificados y calificados*, 3 = *empleados administrativos y de comercio*, 4 = *técnicos calificados y propietarios de comercios*, 5 = *profesionales universitarios y cargos directivos*.

Para calcular el estatus socioeducativo, se multiplican respectivamente los valores del nivel educativo y ocupacional por un factor de corrección específico a cada nivel; luego se suman los valores obtenidos en una puntuación total. Un nivel educativo más elevado, así como una ocupación de mayor prestigio obtienen puntuaciones más altas. La puntuación que se obtiene a partir de la valoración conjunta de estas dos dimensiones puede ser agrupada para caracterizar al estatus socioeducativo del grupo familiar, en cinco posibles categorías: *alto* (66-55), *medio-alto* (54-40), *medio* (39-30), *medio-bajo* (29-20), *bajo* (19-8). El cálculo del estatus socioeducativo mediante este procedimiento ha sido utilizado en estudios previos con niños en el contexto local (e.g., Andrés, Richaud de Minzi, Castañeiras, Canet Juric, & Rodríguez-Carvajal, 2016; Andrés et al., 2017; Vernucci et al., 2017; Zamora, Introzzi, del Valle, Vernucci, & Richard's, 2019).

4.6.3.2. Criterios de inclusión.

Se los evaluó mediante un cuestionario breve de *screening* enviado a los padres/tutores de los niños participantes (ver *Anexo 4*). El mismo indaga la presencia de patologías o trastornos médicos, neurológicos, psicológicos y psiquiátricos. En cada caso, quienes completaron el cuestionario debieron indicar si el niño presentaba diagnóstico de algún trastorno o patología, de qué tipo de trastorno se trata, cuándo presentó dicho trastorno, y si se encuentra actualmente recibiendo tratamiento.

4.6.4. Tareas de entrenamiento.

4.6.4.1. Consideraciones generales.

El programa de entrenamiento implementado estuvo compuesto por dos tareas informatizadas basadas en el paradigma de amplitud compleja (Conway et al., 2005), siendo una del dominio visoespacial y la otra verbal. Ambas implicaban el almacenamiento y procesamiento simultáneo de información, presentando de manera secuencial estímulos que deben ser recordados, intercalados con una tarea adicional que requiere del procesamiento o manipulación de información (Bayliss et al., 2003; Conway et al., 2005; Dehn, 2008). Las tareas basadas en este paradigma son consideradas como la principal medida de la capacidad de la MT, requiriendo la operación conjunta de componentes de almacenamiento específico de la modalidad de estímulos que deben recordarse, así como del control atencional a cargo del componente ejecutivo (Aben et al., 2012; Alloway & Alloway, 2013; Conway et al., 2005; Redick & Lindsey, 2013).

Las tareas utilizadas fueron diseñadas específicamente para su implementación en el presente estudio, siendo versiones de tareas de amplitud compleja modificadas para ser administradas como tareas de entrenamiento. Para su diseño e implementación, se tuvieron en cuenta una serie de criterios fundamentales presentes en la literatura de entrenamiento cognitivo

desde un enfoque basado en procesos (ver 2.2.1. *Enfoques principales en el entrenamiento de la memoria de trabajo*). Los mismos indican que para lograr efectos de transferencia es necesario que el entrenamiento cumpla con tres criterios (Kliegel & Bürki, 2012; Morrison & Chein, 2011; Shipstead et al., 2012; von Bastian & Oberauer, 2014):

1. Las actividades deben implicar una práctica repetida.
2. La dificultad debe ser adaptativa en función del nivel de ejecución del individuo.
3. Las demandas sobre el proceso objeto del entrenamiento deben ser elevadas.

El diseño de las tareas contempló, en primer lugar, que fueran visualmente atractivas, con entornos gráficos de tipo lúdico que variaran entre sesiones y pudieran favorecer el interés de los niños en las actividades (Dörrenbächer et al., 2014). En segundo lugar, el diseño requirió que la dificultad de las tareas se adaptara de forma automática al desempeño del individuo, permitiendo mantener constante una fuerte demanda sobre la MT (e.g., Karbach et al., 2015; Loosli et al., 2012). La dificultad de la tarea se estableció en función de la cantidad de estímulos a ser recordados en cada ensayo, incrementándose si el participante cumplía el criterio preestablecido y disminuyendo si no lograba alcanzarlo (en los apartados siguientes se desarrollan los aspectos específicos del criterio adaptativo implementado, así como características de las tareas de entrenamiento de MT verbal y visoespacial).

Respecto de la implementación del programa, además de contar con tareas de dificultad adaptativa, estas deben practicarse de manera repetida, extendida en el tiempo a lo largo de varias semanas (Diamond & Ling, 2016; Kray & Ferdinand, 2013; Shipstead et al., 2012). Se estipuló entonces que el programa debía implicar la participación de los niños en dos sesiones semanales, en días no consecutivos, de las actividades asignadas según su grupo. Se consideró inicialmente que el tiempo de práctica con cada tarea debía ser de aproximadamente 10 minutos, totalizando 20 minutos de práctica por sesión, y que cada participante debía realizar 12 sesiones de las actividades asignadas, lo que llevaría a seis semanas de duración total.

La duración, intensidad y frecuencia propuesta de las actividades fueron estimadas tanto en relación a la factibilidad de su implementación como a los valores de estos factores reportados en los estudios previos revisados. De esta manera, por un lado se consideró la factibilidad función de los recursos materiales disponibles, la cantidad de evaluadores, la disponibilidad de días y horarios del espacio asignado por la institución para el desarrollo de las actividades, así como la cantidad total de participantes. Luego de valorar estos aspectos, se concluyó que la configuración inicialmente propuesta resultaba factible de ser implementada. Por otro, si bien no existe acuerdo acerca de la configuración óptima de un programa de entrenamiento de la MT en niños para que resulta en maximización de sus beneficios (Karbach & Unger, 2014; von Bastian & Oberauer, 2014), se llevó a cabo una comparación de la duración, intensidad y frecuencia propuestas con lo reportado en los estudios antecedentes revisados. Para ello, se calculó la media y desvío estándar de la duración en minutos de cada sesión ($M = 26.56$, $DE = 13.78$), cantidad de tareas por sesión ($M = 3.06$, $DE = 2.17$), duración de cada tarea (i.e., el cociente del tiempo total por sesión y la cantidad de tareas por sesión en cada estudio, $M = 10.99$, $DE = 6.24$), cantidad de sesiones por semana ($M = 3.47$, $DE = 1.50$), y cantidad de semanas de entrenamiento ($M = 6.00$, $DE = 2.90$)¹. Se observó que la configuración propuesta resultaba similar en cuanto a la duración, intensidad y frecuencia de los estudios de entrenamiento de la MT basado en procesos en niños de desarrollo típico, por lo que permitiría cumplir con los requisitos de llevar a cabo una práctica repetida que supusiera demandas elevadas sobre la MT, tanto en cada sesión de entrenamiento como a lo largo de un número de sesiones.

Finalmente, las actividades de entrenamiento fueron implementadas sin diferencias mayores respecto de lo inicialmente propuesto ni de la valoración previa de duración, intensidad y frecuencia. Todos los participantes completaron entre 10 y 13 sesiones de entrenamiento, en

¹ Para aquellos estudios que reportaban un rango de duración de cada sesión, duración de cada tarea, cantidad de sesiones por semana y/o cantidad de semanas de entrenamiento, se consideró el valor medio de dicho rango.

las que practicaron de 8 a 10 minutos con cada tarea, con un descanso de 2 minutos entre las mismas, alcanzando una duración aproximada de 20 minutos, dos veces por semana en días no consecutivos, durante un máximo de siete semanas.

4.6.4.2. Tarea de entrenamiento de memoria de trabajo, dominio visoespacial.

La tarea de entrenamiento del dominio visoespacial se basa en la tarea *Location Span task* (tarea de Amplitud de Localizaciones), en su versión que implica manipulación de los estímulos como tarea secundaria (Hale, Myerson, Emery, Lawrence, & DuFault, 2007). Las tareas que implican alguna forma de manipulación de la información son a menudo utilizadas como medidas de la capacidad de MT; las mismas suelen requerir el reordenamiento de los estímulos presentados en función de una determinada regla, o bien indicar la secuencia de estímulos en orden inverso (ver Aben et al., 2012; Dehn, 2008; Hale et al., 2007).

Cada ensayo se divide en una fase de presentación y una fase de respuesta. En la fase de presentación se muestra en el centro de la pantalla una matriz vacía de 4×4 celdas, dentro de las que se presentan de uno en uno una serie de estímulos. Cada estímulo permanece en pantalla durante 2000 ms, con un intervalo de 1000 ms entre estímulos. Se le pide al participante que imagine que cada estímulo se desplaza hacia la celda en la posición adyacente al lado derecho de la localización en la que se presentó inicialmente el estímulo. En el caso en que se presentara un estímulo ubicado en una de las celdas de la última columna del lado derecho de la matriz, se pide al participante que lo desplace hacia la primera celda de la columna izquierda de la matriz, manteniéndose en la misma fila. Una vez concluida la fase de presentación, la matriz realiza un parpadeo breve y permanece vacía, iniciando la fase de respuesta. En esta fase el participante debe indicar con el cursor las localizaciones transformadas de los estímulos, en la misma secuencia en que fueron presentados. Se considera correcto el ensayo si el participante indica correctamente la secuencia y localización transformada de cada estímulo; mientras que

si alguna de las localizaciones es incorrecta, así como el orden de la secuencia, se considera al ensayo como incorrecto (ver Figura 5).

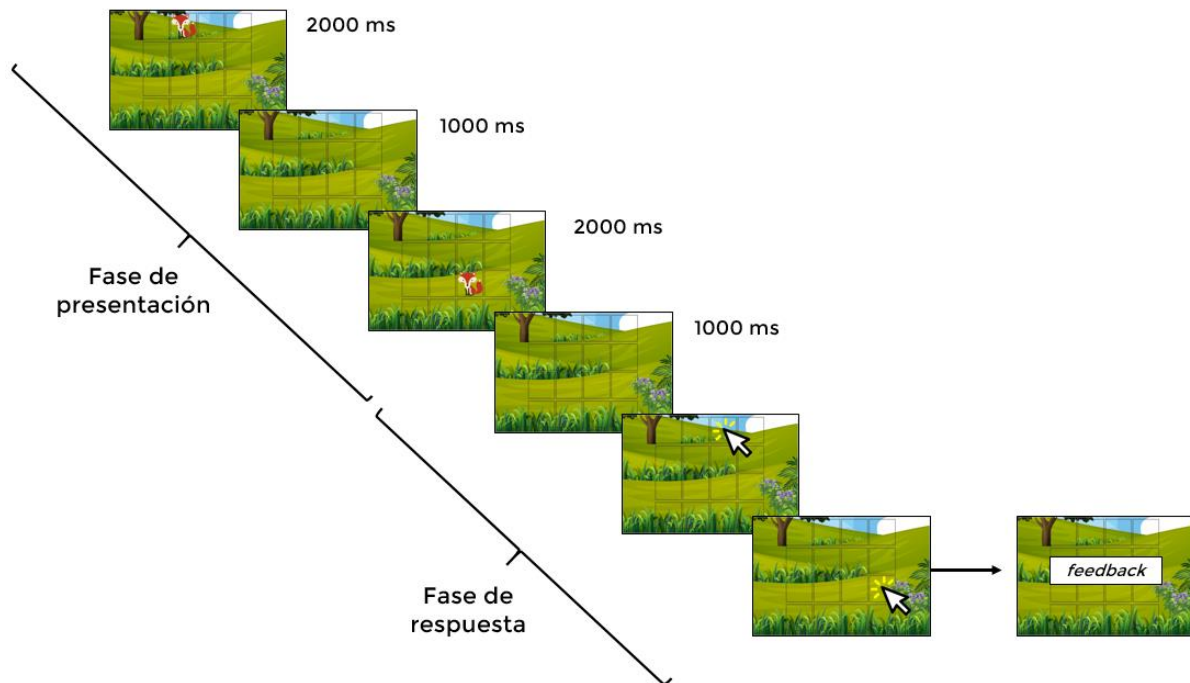


Figura 5. Tarea de entrenamiento de MT visoespacial. Ejemplo de un ensayo con una amplitud de dos estímulos, incluyendo la fase de presentación y respuesta.

La dificultad de la tarea es adaptativa, variando la amplitud de los estímulos a recordar en función del desempeño del participante. La tarea inicia en cada sesión con la presentación de ensayos del nivel más bajo de dificultad y prosigue hasta ensayos de una amplitud máxima de 9 estímulos. En el nivel más sencillo de dificultad se presenta un único estímulo, debiendo recordarse solo su localización transformada. La dificultad se incrementa a partir de la cantidad de localizaciones a recordar. En cada nivel de dificultad se presentan tres ensayos, los cuales cuentan con la misma cantidad de estímulos a recordar. Los estímulos se encuentran pseudoaleatorizados, respetando la condición que dos estímulos seguidos no se presenten en celdas adyacentes considerando tanto fila como columna, buscando dificultar la implementación de estrategias para su recuerdo. Si el participante responde correctamente al primer ensayo, avanza al segundo, y si hace lo propio avanza al tercero. Si responde

correctamente tal ensayo, avanza al primer ensayo de dificultad siguiente, en el que se agrega un estímulo adicional para recordar (es decir, aumenta la amplitud). Si alguno de los ensayos resulta incorrecto, se retrocede al previo. En el caso de dar una respuesta incorrecta en el primer ensayo de una dificultad determinada, en el próximo se la reduce presentándose un estímulo menos (es decir, disminuye la amplitud). Después de que el participante complete el ensayo, se presenta un mensaje de *feedback* indicando el resultado del mismo, en el centro de la pantalla. Si el ensayo es correcto, el mensaje es: “¡Acertaste todas! Tocá Enter para continuar”. Si es incorrecto, el mensaje que se presenta es: “No lograste acertarlas todas... ¡Probá de nuevo! Tocá Enter para continuar”. En ambos casos, el participante debe presionar la tecla *Enter* del teclado para pasar al ensayo siguiente.

El diseño contempló que la presentación resultara visualmente atractiva, con un entorno gráfico agradable, de tipo lúdico. En cada sesión se presenta la tarea con uno de cuatro temas posibles: fondo del mar, el estímulo es un pecesito; granja, el estímulo es un cerdito; cielo, el estímulo es un pajarito; pradera, el estímulo es un zorrillo (ver Figura 6).

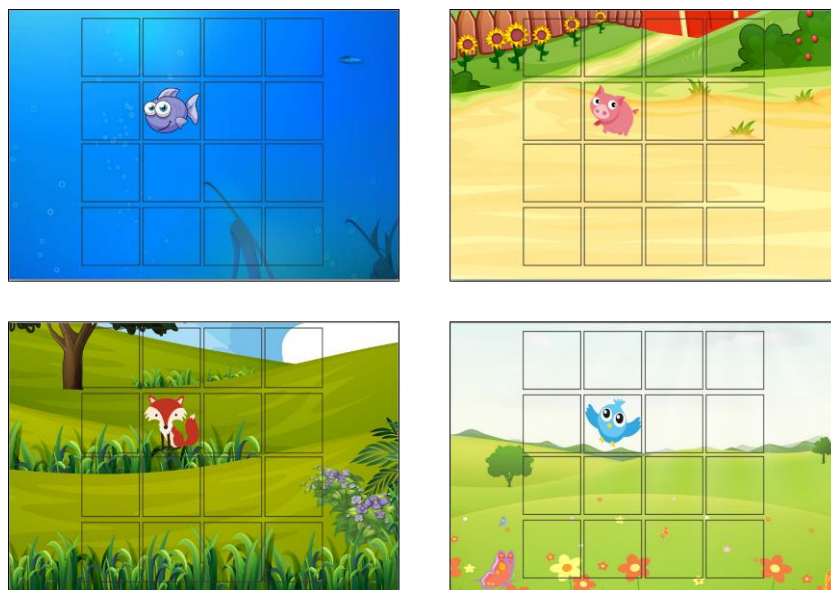


Figura 6. Tarea de entrenamiento de MT visoespacial: temas de la tarea. Se presentan los cuatro temas posibles, junto con el estímulo correspondiente (ubicado en la segunda celda, comenzando desde arriba y desde la izquierda). Los temas variaban entre sesiones.

4.6.4.3. Tarea de entrenamiento de memoria de trabajo, dominio verbal.

La tarea de entrenamiento del dominio verbal se basa en una versión modificada de una tarea clásica de amplitud compleja de MT, la *Operation Span task* o tarea de Amplitud de Operaciones (Conway et al., 2005; Towse, Hitch, & Hutton, 1998; Turner & Engle, 1989). En cada ensayo de la tarea se presentan una cierta cantidad de operaciones aritméticas, de una en una, cuyos resultados deben ser indicados por el participante, para luego ser recordados en la misma secuencia en que aparecieron, al finalizar la presentación.

Cada ensayo se divide en una fase de presentación y una fase de respuesta. En la fase de presentación, se muestra en la pantalla una operación aritmética simple, que implica la realización de una suma o resta de números entre 0 y 9, cuyo resultado es en todos los casos un número de un dígito (e.g., “ $3 + 6 = ?$ ” o “ $7 - 2 = ?$ ”). El participante debe indicar la respuesta correcta con el cursor, seleccionándola de una grilla con dígitos del 0 al 9 que se ubica sobre la derecha de la presentación de la operación a resolver. Si la respuesta a la operación es correcta, se presenta inmediatamente una nueva; mientras que si la respuesta es incorrecta, no se presenta una nueva operación hasta que se seleccione la que corresponde. Una vez concluida la fase de presentación, se pasa a la fase de respuesta. En esta fase, el espacio en que se presentaron previamente las operaciones permanece vacío y el participante debe indicar los resultados, en el mismo orden que fueron obtenidos. En caso de indicar un dígito equivocado, el participante cuenta con la opción de borrarlo, indicando con el cursor en un ícono disponible en la grilla con los dígitos. Una vez seleccionados los dígitos, debe indicar con el cursor el ícono *Aceptar*, que se encontraba debajo de la grilla con dígitos, para confirmar su respuesta. Si los dígitos se indican en el mismo orden de presentación, se considera al ensayo como correcto; mientras que si se indican dígitos que no fueron presentados, o bien los presentados pero en un orden distinto,

se considera al ensayo como incorrecto. No hay límite de tiempo para indicar el resultado de la operación, así como para la secuencia de números en fase de respuesta (ver Figura 7).

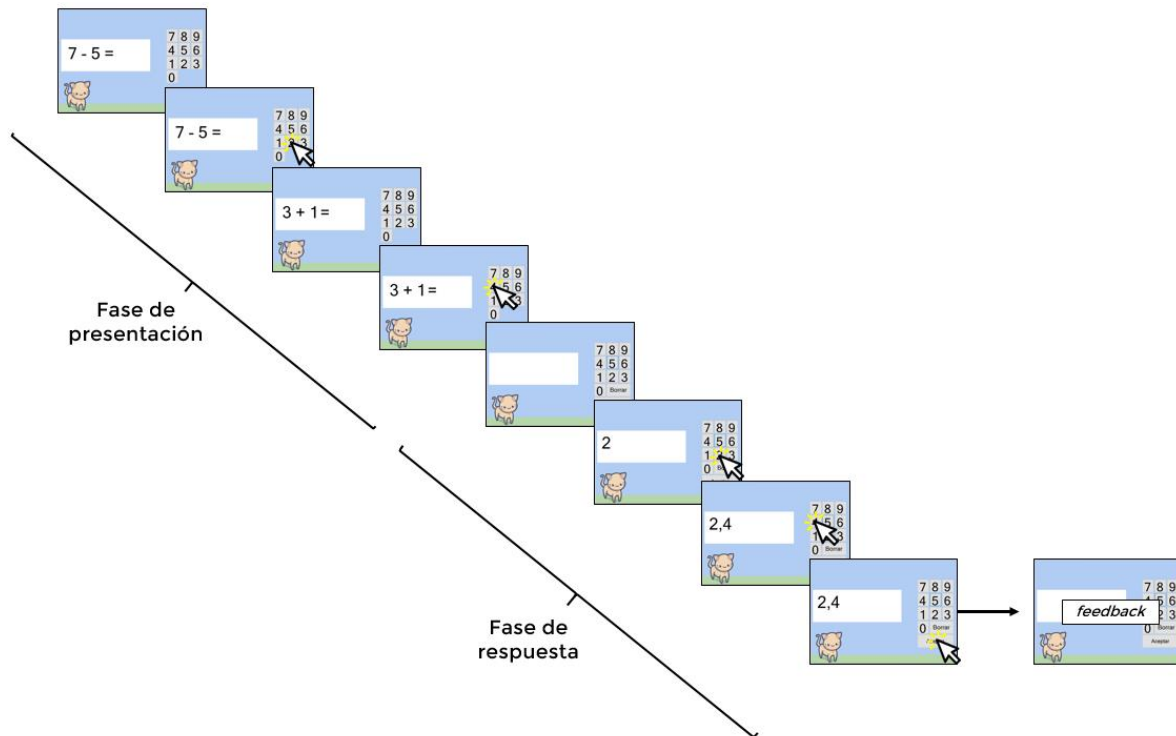


Figura 7. Tarea de entrenamiento de MT verbal. Ejemplo de un ensayo con una amplitud de dos estímulos, incluyendo la fase de presentación y respuesta.

La dificultad de la tarea es adaptativa, variando la amplitud de los estímulos a recordar en función del desempeño del participante. La tarea inicia en cada sesión con la presentación de ensayos del nivel más bajo de dificultad, compuestos por una operación y un estímulo a recordar, y podía proseguir hasta ensayos de una amplitud máxima de 9 estímulos. Los ensayos están compuestos por operaciones cuyos resultados se encuentran pseudoaleatorizados, cumpliendo la condición de no ser números consecutivos tanto en orden ascendente como descendente, dificultando la implementación de estrategias para su recuerdo. En el nivel más sencillo de dificultad se presenta una única operación y se debe recordar un solo número. La dificultad se incrementa a partir de la cantidad de números a recordar. En cada nivel de dificultad se presentan tres ensayos, los cuales cuentan con la misma cantidad de estímulos a

recordar. Si el participante responde correctamente al primer ensayo, avanza al segundo, y si hace lo propio avanza al tercero. Si responde correctamente tal ensayo, avanza al primer ensayo de dificultad siguiente, en el que se agrega una operación implicando un número adicional para recordar (es decir, aumenta la amplitud). Si alguno de los ensayos resulta incorrecto, se retrocede al previo. En el caso de dar una respuesta incorrecta en el primer ensayo de una dificultad determinada, en el próximo se la reduce al presentarse una operación menos, y en consecuencia un número menos a recordar (es decir, disminuye la amplitud). Después de que el participante complete el ensayo, se presenta un mensaje de *feedback* indicando el resultado del mismo, en el centro de la pantalla. Si el ensayo es correcto, el mensaje que se muestra es: “¡Acertaste todas! Tocá Enter para continuar”. Si es incorrecto, el mensaje es: “No lograste acertarlas todas... ¡Probá de nuevo! Tocá Enter para continuar”. En ambos casos, el participante debe presionar la tecla *Enter* del teclado para pasar al ensayo siguiente.

El diseño contempló que la presentación resultara visualmente atractiva, con un entorno gráfico colorido que presentaba figuras de distintos animales (e.g., gato, perro, ratón) (ver Figura 8).

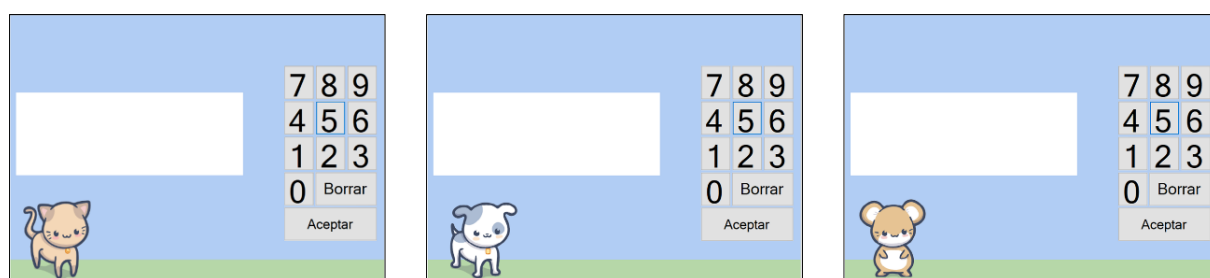


Figura 8. Tarea de entrenamiento de MT verbal: temas de la tarea. Los mismos variaban entre sesiones.

4.6.5. Tareas del grupo control activo.

Los niños asignados al GC activo realizaron las mismas actividades que los niños del GE, en sesiones con un mismo tiempo de duración, con la excepción de que estas tareas no

adaptaban su dificultad al desempeño del participante, manteniéndose en un nivel de dificultad bajo (ensayos de dos estímulos) a lo largo de cada sesión. De esta manera, considerando los criterios del entrenamiento basado en procesos (ver *Capítulo 2*), si bien el GC realiza una práctica repetida a lo largo de varias sesiones, la ausencia de dificultad adaptativa y la reducida demanda cognitiva, permiten suponer que el proceso objeto del entrenamiento no está siendo estimulado de manera que conduzca a efectos de transferencia.

En este sentido, la composición de las tareas del GC se decidió en base a los siguientes criterios: (a) al haber niños de un mismo curso asignados a GE y GC, y anticipando la posibilidad de que comentaran entre ellos de qué se trataban las actividades que realizaban, se procuró que llevaran a cabo tareas cuya presentación visual y respuestas requeridas fueran idénticas; (b) en función de la revisión de la literatura realizada, los estudios que utilizan para el GC las mismas tareas que para el GE pero en una versión no adaptativa, fijan la dificultad en el nivel más bajo posible, usualmente presentando ensayos con dos estímulos (e.g., Bergman Nutley et al., 2011; Hitchcock & Westwell, 2016; Karbach et al., 2015); (c) en base a los datos disponibles de la muestra normativa de niños argentinos de una prueba de MT ampliamente utilizada (Retención de dígitos en orden inverso, del WISC-IV; Taborda et al., 2011), se constató que el 98.5% de los niños de 9 años de edad, así como el 99% de los de 10 años de edad son capaces de recordar correctamente una serie de dos estímulos en una tarea de amplitud compleja (i.e., que requiere procesamiento concurrente, al invertir el orden de estímulos en la respuesta), pudiendo suponerse que una secuencia tal no demanda en gran medida los recursos de la MT disponibles en niños de estas edades.

4.7. Plan de análisis de los datos

El plan de análisis de los datos estuvo estructurado en dos etapas. Todos los análisis se efectuaron con el software SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) v23. En la

primera etapa, se obtuvieron los índices de desempeño para cada una de las pruebas utilizadas. Posteriormente, se estimó para cada grupo (GE, GC) y considerando cada fase de evaluación (pre-test, post-test 1, post-test 2, según correspondiera): media y desvío estándar, normalidad de la distribución, homogeneidad de la varianza y presencia de casos atípicos. Para estimar la normalidad de la distribución de las diferentes variables, se consideraron las recomendaciones de Field (2013), quien señala que la valoración de la normalidad de una distribución no debe basarse únicamente en el resultado de un estadístico de normalidad (e.g., Kolmogorov-Smirnov o Shapiro-Wilk), dado que el tamaño muestral incide sobre su significancia estadística. Por ello, en este estudio se optó por utilizar la prueba de Shapiro-Wilk, la cual cuenta con elevada potencia para detectar distribuciones que se alejan de la normalidad en muestras pequeñas ($n < 50$); pero además, se consideraron los valores de asimetría y curtosis, siguiendo el criterio de suponer como normales a distribuciones con valores de ± 1 , siendo aceptables valores hasta ± 2 (Field, 2013; George & Mallery, 2016). Para estimar la homogeneidad de la varianza se utilizó el estadístico de Levene, en el que un valor de probabilidad asociado significativo indica que los grupos presentan varianzas heterogéneas (Field, 2013). Para analizar la presencia de casos atípicos se consideró esperable encontrar aproximadamente 1% de casos con valores mayores a ± 2.58 DE (caso atípico probable) y que ninguno excediera un valor de ± 3.29 DE (caso atípico extremo; Field, 2013; Tabachnick & Fidell, 2013).

En la segunda etapa, se evaluó la equivalencia inicial de los grupos y se procedió a la prueba de hipótesis, analizando la eficacia de la intervención a partir de los efectos de transferencia, así como las diferencias individuales en tales efectos en relación al nivel de desempeño inicial (i.e., pre-test). Al inicio de esta segunda etapa se evaluó la equivalencia inicial de los grupos luego de la asignación aleatoria de participantes para descartar la existencia de diferencias significativas en (a) edad, género, estatus socioeducativo, curso, cantidad de sesiones realizadas de las actividades asignadas; (b) las puntuaciones de las medidas de

desempeño: MT visoespacial, MT verbal, CL, CM e IF; (c) las puntuaciones de las medidas de control de factores motivacionales: tipo de mentalidad en el pre-test y motivación intrínseca en el post-test 1. Se aplicaron estadísticos apropiados según la distribución de los valores de cada variable, y el nivel de medida de las mismas (i.e., prueba *t* para muestras independientes, prueba de chi-cuadrado de Pearson) (Field, 2013; Gardner, 2003).

Luego de valorar la equivalencia entre los grupos, se procedió a la prueba de hipótesis. Para analizar la eficacia de la intervención, se aplicó un Modelo Lineal General mixto de medidas repetidas, con un factor inter-sujeto y un factor intra-sujeto, para cada variable dependiente. Este análisis incluye al menos un factor obtenido a partir de observaciones independientes y al menos un factor basado en observaciones correlacionadas, siendo observaciones repetidas de los mismos sujetos, resultando el primero el factor inter-sujeto y el segundo, intra-sujeto (Field, 2013; Gardner, 2003). En el modelo correspondiente a cada variable dependiente, Grupo (GE, GC) fue el factor inter-sujeto, mientras que Tiempo fue el factor intra-sujeto (pre-test, post-test 1, post-test 2). Se obtuvieron tanto los efectos principales correspondientes al factor inter-sujeto, así como al intra-sujeto, y fundamentalmente efectos de interacción Grupo \times Tiempo.

Se ha señalado que el análisis más frecuente en estudios de entrenamiento cognitivo es un análisis de varianza (i.e., Modelo Lineal General) de medidas repetidas, con Grupo (GC, GC) como factor inter-sujetos y Tiempo (pre-test, post-test) como factor intra-sujetos, en el que una interacción estadísticamente significativa de los dos factores, con mejoras en el GE en relación al GC luego de la intervención, es considerada como evidencia de transferencia sobre la variable de interés (Moreau, Kirk, & Waldie, 2016; Schmiedek, 2016). Diversos estudios de entrenamiento de la MT en niños han utilizado este enfoque para el análisis de datos (e.g., Alloway et al., 2013; Blakey & Carroll, 2015; Karbach et al., 2015).

Este análisis estadístico requiere del cumplimiento de una serie de supuestos para poder ser implementado e interpretados sus resultados: normalidad de la distribución de las variables y homogeneidad de las varianzas (Field, 2013; Gardner, 2003; Ho, 2014; Tabachnick & Fidell, 2013). Respecto de la normalidad de la distribución de variables en cada grupo y en cada fase de evaluación, se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk, así como los índices de asimetría y curtosis. Debe notarse que el análisis de varianza es robusto a las violaciones de este supuesto (Field, 2013; Gardner, 2003). Respecto de la homogeneidad de la varianza, supone el cumplimiento de tres condiciones: (a) homogeneidad de las varianzas de los diferentes grupos de medias de sujetos para los factores inter-grupo, estimada mediante la prueba de Levene; (b) equivalencia de las matrices de varianza/covarianza para los factores inter-grupo, estimada utilizando la prueba *M* de Box; (c) esfericidad de la matriz de varianza/covarianza conjunta, evaluada mediante la prueba de Mauchly (Field, 2013; Gardner, 2003; Tabachnick & Fidell, 2013). Se evaluó el cumplimiento de los supuestos en cada uno de los modelos propuestos, lo que permitió valorar que los datos resultaban apropiados para efectuar los análisis.

El análisis resulta adecuado respecto del cumplimiento de los objetivos planteados. Se propusieron modelos separados para cada variable dependiente, con Grupo (GE, GC) como factor inter-sujetos y Tiempo (pre-test, post-test 1, post-test 2) como variable intra-sujetos. Debido a la pérdida de sujetos entre la etapa post-test 1 y post-test 2 ($n = 7$; ver Figura 1) y teniendo en cuenta que el análisis incluye únicamente los casos con todas las observaciones completas (Field, 2013; Gardner, 2003), se efectuaron modelos distintos según si se analizaba la transferencia a corto o largo plazo. Este procedimiento es frecuente en estudios de entrenamiento que evidencian pérdida de participantes a lo largo de las diferentes etapas del estudio (e.g., Blakey & Carroll, 2015; Karbach et al., 2015). Se evaluó la transferencia cercana a corto plazo (sobre MT visoespacial y MT verbal) y lejana a corto plazo (sobre CL, CM e IF), definiendo al factor Tiempo con las medidas correspondientes al pre-test y post-test 1. Luego

se evaluó la transferencia cercana a largo plazo y lejana a largo plazo definiendo al factor Tiempo con las medidas correspondientes al pre-test, post-test 1 y post-test 2. Esto último permitió estimar los efectos a largo plazo, y además si los efectos encontrados a corto plazo se mantenían a pesar de la pérdida de casos.

En cada modelo se estimaron los efectos principales de: (a) Grupo, para establecer si los grupos presentaban diferencias significativas más allá de la fase de evaluación; (b) Tiempo, para establecer si había mejoras en la variable dependiente a través de las diferentes fases, más allá del grupo; (c) interacción Grupo \times Tiempo, permitiendo identificar mejoras debidas al entrenamiento. En este caso, mejoras post-test en el GE, tanto relativas a al propio pre-test como al desempeño del GC en el post-test evidencian efectos de transferencia. Se obtuvieron tamaños del efecto (eta cuadrado parcial: η^2_p) para los efectos principales y de interacción de cada modelo. Se considera un efecto pequeño, medio y grande, valores de .01, .06 y .14, respectivamente (Cohen, 1988; Richardson, 2011). Además, se efectuaron comparaciones por pares en el caso de encontrarse efectos significativos para evaluar las diferencias entre factores y/o efectos de interacción. Se calcularon los intervalos de confianza al 95% para las diferencias y se estimó el tamaño del efecto de las mismas. Para ello, se calculó el estadístico g de Hedges, el cual realiza una corrección sobre el estadístico d de Cohen para no sobreestimar efectos en función del tamaño muestral (ver Cumming, 2012; Lakens, 2013). Se considera un efecto pequeño, medio y grande, valores de .20, .50 y .80 respectivamente (Cohen, 1988, 1992).

Para calcular la potencia de los análisis, se utilizó el software *G*Power* versión 3.1.9.4 (Faul, Erdfelder, Buchner, & Lang, 2009; Faul, Erdfelder, Lang, & Buchner, 2007). Se seleccionó el análisis de datos correspondiente: estadístico F , medidas repetidas, interacción intra-sujetos inter-sujetos. Como tipo de análisis de potencia se seleccionó *sensibilidad*, que permite estimar el tamaño del efecto que puede ser detectado por el análisis, dada la probabilidad de error α , potencia ($1 -$ probabilidad de error β), tamaño muestral, cantidad de

grupos y cantidad de medidas. Considerando la pérdida de casos entre la fase post-test 1 y post-test 2, se realizaron cálculos de potencia para los efectos de transferencia a corto y largo plazo por separado.

Finalmente, se analizó la relación de las diferencias individuales en el nivel de desempeño inicial con los efectos producidos por el entrenamiento, en aquellas variables en las que se registraron efectos de transferencia (i.e., interacción Grupo \times Tiempo). Al momento de investigar el rol de las diferencias individuales en estudios de entrenamiento cognitivo, es frecuente la dicotomización de la variable independiente a partir de realizar una división por la mediana, formando dos grupos (e.g., por debajo de la mediana: bajo desempeño, por encima de la mediana: alto desempeño) los cuales son luego comparados respecto de sus puntuaciones en la variable dependiente (e.g., Goldin et al., 2014; Holmes & Gathercole, 2014; Jaeggi et al., 2011). Sin embargo, la implementación de este procedimiento ha sido desaconsejada por razones como pérdida de información acerca de diferencias individuales, disminución de los tamaños del efecto y potencia, ocurrencia de efectos principales y/o de interacción espurios (Moreau et al., 2016). Asimismo, se ha sugerido que resulta más adecuado el uso de métodos correlacionales para analizar variables continuas (para un desarrollo sobre este tema, ver DeCoster, Gallucci, & Iselin, 2011; DeCoster, Iselin, & Gallucci, 2009; McCallum, Zhang, Preacher, & Rucker, 2002). En función de estas consideraciones y siguiendo a Karbach et al. (2015), para realizar este análisis se adoptó un enfoque correlacional (ver también Green et al., 2019; Twamley, Burton, & Vella, 2011; Zinke et al., 2014). Se efectuaron correlaciones bivariadas entre el nivel de desempeño inicial (pre-test) con las ganancias de transferencia. Se calculó un índice de ganancia de transferencia para cada variable, considerando además si correspondía a efectos a corto o largo plazo. Cada índice obtenido fue calculado de la siguiente manera: (a) *ganancia de transferencia a corto plazo = desempeño en post-test 1 – desempeño en pre-test*; (b) *ganancia de transferencia a largo plazo = desempeño en post-test 2 –*

desempeño en pre-test. Se consideró que una correlación positiva entre el desempeño inicial (pre-test) y las ganancias de transferencia, a corto y/o largo plazo, indicaba efectos de magnificación (i.e., los participantes con mejor desempeño inicial son los que ganan más con la intervención), mientras que una correlación negativa entre el desempeño inicial y las ganancias de transferencia, a corto y/o largo plazo, indicaba efectos de compensación (i.e., los participantes con menor desempeño inicial son los que ganan más con la intervención; Karbach & Kray, 2016; Karbach & Unger, 2014; von Bastian & Oberauer, 2014).

CAPÍTULO 5

RESULTADOS

5.1. Etapa 1: Estadísticos descriptivos y distribución de las variables

Inicialmente, se obtuvo media, desvío estándar, asimetría y curtosis de cada variable, en función del grupo (GE, GC) y la fase de evaluación (pre-test, post-test 1, post-test 2). Estos datos se presentan en la Tabla 3. Además, los descriptivos correspondientes a las variables categoriales género, estatus socioeducativo y curso se presentan en la Tabla 4.

A continuación, se analizó la normalidad de las distribuciones, en función del grupo y la fase de evaluación. Para ello, se consideró tanto la prueba de Shapiro-Wilk como los valores de asimetría y curtosis, siguiendo el criterio de considerar normales a distribuciones con valores de asimetría y curtosis de ± 1 , siendo aceptables valores hasta ± 2 (Field, 2013; George & Mallery, 2016). Los datos que se presentan en la Tabla 3 indican que la mayor parte de las variables consideradas, en función de la prueba de Shapiro-Wilk, presentaron una distribución que puede ser considerada normal. En aquellos casos en los que dicha prueba resultó significativa, se evaluaron los valores de asimetría y curtosis, mostrando que las variables presentaron valores que permiten considerarlas como normalmente distribuidas.

Luego, para estimar la homogeneidad de las varianzas se utilizó la prueba de Levene. Se observó que con excepción de la variable cantidad de sesiones, todas presentan varianzas homogéneas en las diferentes fases de evaluación (ver Tabla 5).

Finalmente, se analizó la presencia de casos atípicos. Para ello, se siguió el criterio que indica que es aceptable encontrar aproximadamente 1% de casos con valores mayores a ± 2.58 desvíos estándar de la media (caso atípico probable) y que ninguno excediera un valor de ± 3.29 desvíos estándar de la media (caso atípico extremo) (Field, 2013; Tabachnick & Fidell, 2013). Se observó solamente un caso atípico extremo univariado, perteneciente al GC, en la variable

tipo de mentalidad. Al momento de realizar los análisis estadísticos con esta variable, no se reportaron diferencias si se excluía al caso atípico (ver apartado 5.2.1. *Estimación de la equivalencia inicial de los grupos*). Por lo tanto, se decidió mantener el caso en la muestra.

Tabla 3

Estadísticos descriptivos y distribución de variables, según grupo y fase de evaluación

Variable	GE					GC				
	<i>M</i>	<i>DE</i>	Asim.	Curt.	<i>W</i>	<i>M</i>	<i>DE</i>	Asim.	Curt.	<i>W</i>
Edad en años	9.53	0.31	0.24	-0.95		9.52	0.30	0.16	-1.11	*
Cantidad de sesiones	12.09	0.80	-0.45	-0.50	***	11.76	1.05	-0.23	-1.17	***
Pre-test										
MT visoespacial	3.75	1.01	-0.59	-0.06	***	4.04	1.24	0.06	-0.65	**
MT verbal	13.90	2.77	-0.52	1.31		14.20	3.37	0.51	1.15	
CL	6.59	2.06	0.03	-0.25		6.29	2.01	0.18	-0.72	
CM	12.95	2.11	-0.26	-0.24		13.07	2.14	0.01	-0.32	
IF	17.16	4.46	0.12	0.04		16.47	4.40	-0.70	-0.86	
Tipo de mentalidad	3.47	0.66	-0.25	-0.16		3.53	0.77	-0.78	1.38	
Post-test 1										
MT visoespacial	4.05	1.06	0.16	-0.68	**	3.96	1.19	0.18	-0.33	**
MT verbal	15.93	2.83	-0.02	-0.80		14.69	2.64	0.05	-0.47	
CL	8.00	2.61	-0.44	-0.83	*	7.31	2.15	-0.14	0.04	
CM	14.34	1.75	0.40	0.35	*	14.04	2.17	0.07	-0.64	
IF	20.66	4.16	0.25	0.91		18.20	4.86	0.21	-0.23	
Motivación intrínseca	3.91	0.37	-0.33	-0.46		3.92	0.34	-0.15	-0.31	
Post-test 2										
MT visoespacial	4.10	1.19	-0.21	-0.90	*	4.26	1.38	0.08	-0.01	*
MT verbal	17.26	2.73	0.10	-0.05		14.91	2.93	-0.15	-0.56	
CL	8.62	2.18	-0.47	0.10		7.86	2.54	-0.31	-0.88	*
CM	15.38	1.77	0.22	0.73		15.26	2.01	0.11	-0.58	
IF	23.49	3.83	0.22	-0.70		20.12	4.89	-0.26	-0.11	

Nota: GE = grupo experimental; GC = grupo control (activo); Asim. = asimetría; Curt. = curtosis; *W* = prueba de Shapiro-Wilk; MT = memoria de trabajo; CL = comprensión lectora; CM = cálculo matemático; IF = inteligencia fluida.

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$.

Tabla 4

Estadísticos descriptivos de género, estatus socioeducativo y curso, según grupo de pertenencia

Variable	GE ^a		GC ^b	
	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
Género				
Femenino	24	54.5	23	51.1
Masculino	20	45.5	22	48.9
Estatus socioeducativo				
Bajo	8	18.2	4	8.9
Medio-bajo	15	34.1	18	40.0
Medio	9	20.4	13	28.9
Medio-alto	8	18.2	7	15.5
Alto	4	9.1	3	6.7
Curso				
A	14	31.8	14	31.1
B	17	38.7	14	31.1
C	13	29.5	17	37.8

Nota: GE = grupo experimental; GC = grupo control (activo); *f* = frecuencia; % = porcentaje.
^a*n* = 44. ^b*n* = 45.

Tabla 5

Prueba de homogeneidad de la varianza para las variables bajo estudio, comparando GE y GC

Variable	<i>F</i>	gl1	gl2	<i>p</i>
Edad en años	0.036	1	87	.850
Cantidad de sesiones	7.071	1	87	.009
Pre-test				
MT visoespacial	2.578	1	87	.112
MT verbal	0.501	1	87	.481
CL	0.042	1	87	.839
CM	0.009	1	87	.924
IF	0.104	1	87	.747
Tipo de mentalidad	0.874	1	87	.353
Post-test 1				
MT visoespacial	0.614	1	87	.435
MT verbal	0.358	1	87	.551
CL	3.201	1	87	.077
CM	1.815	1	87	.181
IF	2.024	1	87	.158
Motivación intrínseca	0.205	1	87	.652
Post-test 2				
MT visoespacial	0.583	1	80	.447
MT verbal	0.370	1	80	.545
CL	2.211	1	80	.141
CM	1.396	1	80	.241
IF	1.225	1	80	.272

Nota: GE = grupo experimental; GC = grupo control (activo); *F* = prueba de Levene (basado en la media); gl = grados de libertad; *p* = nivel de significancia estadística; MT = memoria de trabajo; CL = comprensión lectora; CM = cálculo matemático; IF = inteligencia fluida.

5.2. Etapa 2: Prueba de hipótesis

5.2.1. Estimación de la equivalencia inicial de los grupos.

Se contrastó la equivalencia inicial de los grupos en las siguientes variables: género, estatus socioeducativo, curso, edad, cantidad de sesiones realizadas de las actividades asignadas, medidas de desempeño en el pre-test: MT visoespacial, MT verbal, CL, CM, e IF; además, respecto de los factores motivacionales, se constató la equivalencia inicial de los

grupos respecto del tipo de mentalidad (pre-test), así como la equivalencia en motivación intrínseca una vez concluido el entrenamiento (post-test 1). Se aplicaron estadísticos apropiados según la distribución de los valores de cada variable y el nivel de medida de las mismas (Field, 2013; Gardner, 2003).

Los resultados no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en las variables: género, $\chi^2 (1) = 0.105, p = .746$; estatus socioeducativo, $\chi^2 (4) = 2.532, p = .639$; curso, $\chi^2 (2) = 0.813, p = .666$. Respecto de las variables edad, cantidad de sesiones realizadas de las actividades asignadas, medidas de desempeño en el pre-test: MT visoespacial, MT verbal, CL, CM, IF; factores motivacionales: tipo de mentalidad (pre-test) y motivación intrínseca (post-test 1), los resultados se presentan en la Tabla 6. Como se observa, los grupos no presentaron diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las variables consideradas (en todos los casos, $p > .05$).

Debido a la pérdida de participantes entre el post-test 1 y post-test 2 ($n = 5$ del GE, $n = 2$ del GC activo) es pertinente considerar la posibilidad que se haya visto comprometida la equivalencia inicial entre grupos generada por la aleatorización (Shadish et al., 2002). Por lo tanto, la misma fue nuevamente analizada comparando las puntuaciones en la fase pre-test del GE ($n = 39$) y GC activo ($n = 43$) en las variables previamente indicadas.

Los resultados no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en estas variables: género, $\chi^2 (1) = 0.071, p = .701$; estatus socioeducativo, $\chi^2 (4) = 2.189, p = .701$; curso, $\chi^2 (2) = 1.096, p = .578$. Asimismo, como se observa en la Tabla 6, no se presentaron diferencias estadísticamente significativas (en todos los casos $p > .05$) entre los grupos en las variables edad, cantidad de sesiones realizadas de las actividades asignadas, medidas de desempeño en el pre-test: MT visoespacial, MT verbal, CL, CM, IF; factores motivacionales: tipo de mentalidad (pre-test) y motivación intrínseca (post-test 1). Se observa

que la pérdida de casos no afectó la equivalencia inicial entre los grupos obtenida por medio de la aleatorización².

Tabla 6

Análisis de la equivalencia inicial de los grupos, según muestra en pre-test y post-test 2

Variable	Muestra en pre-test ^a			Muestra en post-test 2 ^b		
	<i>t</i>	gl	<i>p</i>	<i>t</i>	gl	<i>p</i>
Edad en años	0.239	87	.812	-0.200	80	.842
Cantidad de sesiones	1.698	82.278	.093	1.745	77.876	.085
MT visoespacial	-1.223	87	.225	-1.219	80	.227
MT verbal	-0.444	87	.658	-0.368	80	.714
CL	0.700	87	.486	1.027	80	.308
CM	-0.249	87	.804	-0.520	80	.604
IF	0.738	87	.463	0.519	80	.605
Tipo de mentalidad	-0.371	87	.712	0.001	80	.999
Motivación intrínseca	-0.172	87	.864	-0.015	80	.988

Nota: *t* = prueba *t* para muestras independientes; gl = grados de libertad; *p* = nivel de significancia estadística; MT = memoria de trabajo; CL = comprensión lectora; CM = cálculo matemático; IF = inteligencia fluida.

^a *N* = 89. ^b *N* = 82.

5.2.2. Análisis de la eficacia del entrenamiento.

Para analizar la eficacia de la intervención, se aplicó un Modelo Lineal General mixto de medidas repetidas, con un factor inter-sujeto y un factor intra-sujeto, para cada variable dependiente. Debido a la pérdida de sujetos entre la etapa post-test 1 y post-test 2 (*n* = 7), y teniendo en cuenta que el análisis incluye únicamente los casos con todas las observaciones completas (Field, 2013; Gardner, 2003), se efectuaron modelos distintos según si se analizaba la transferencia a corto o largo plazo. Este procedimiento es habitual en estudios de

² Debido a la presencia de un caso atípico extremo univariado en la variable tipo de mentalidad, perteneciente al GC, se analizó si la exclusión de dicho caso afectaba los resultados. Para ello, se realizaron los análisis de equivalencia inicial entre GE y GC sin la inclusión de dicho caso atípico. Los resultados mostraron que la equivalencia entre los grupos se mantenía, tanto en la muestra incluida en el pre-test, $t(86) = -0.803$, $p = .424$, como en el post-test 2, $t(79) = -0.398$, $p = .692$.

entrenamiento que evidencian pérdida de participantes a lo largo de las diferentes etapas del estudio (e.g., Blakey & Carroll, 2015; Karbach et al., 2015). La evaluación de los efectos de transferencia a corto plazo, cercana y lejana, se realizó definiendo al factor Tiempo con las medidas correspondientes al pre-test y post-test 1. Para la evaluación de la transferencia a largo plazo, cercana y lejana, se definió al factor Tiempo con las medidas correspondientes al pre-test, post-test 1 y post-test 2. Esto último permitió estimar tanto los efectos a largo plazo, como si los efectos encontrados a corto plazo se mantenían a pesar de la pérdida de casos. A continuación se presentan los resultados de la potencia estadística para los análisis propuestos, seguidos de la presentación de los resultados ordenados de acuerdo a los objetivos específicos del estudio.

5.2.2.1. Estimación de potencia estadística.

Para calcular la potencia de los análisis, se estimó el tamaño del efecto que podía ser detectado en función de la probabilidad de error α , potencia ($1 -$ probabilidad de error β), tamaño muestral, cantidad de grupos y cantidad de medidas. Siguiendo a Cohen (1988, 1992), se consideró que un valor de f de .10, .25 y .40 resultaba en un tamaño del efecto pequeño, medio y grande, respectivamente. La potencia estimada para los efectos de transferencia a corto plazo se obtuvo a partir de los siguientes datos: probabilidad de error $\alpha = .05$, potencia ($1 -$ probabilidad de error β) = .80, tamaño muestral = 89, cantidad de grupos = 2, cantidad de medidas = 2. A partir de estos datos y el análisis propuesto, era posible detectar un tamaño del efecto medio, $f = .30$. Asimismo, la potencia estimada para los efectos de transferencia a largo plazo se obtuvo a partir de los siguientes datos: probabilidad de error $\alpha = .05$, potencia ($1 -$ probabilidad de error β) = .80, tamaño muestral = 82, cantidad de grupos = 2, cantidad de medidas = 3. En base a estos datos y el análisis propuesto, era posible detectar un tamaño del efecto medio, $f = .35$.

5.2.2.2. Objetivo 1. Analizar los efectos de transferencia cercana a corto plazo del entrenamiento.

5.2.2.2.1. Memoria de trabajo, dominio visoespacial.

Cumplimiento de supuestos para el análisis. Los resultados obtenidos permiten asumir el cumplimiento de los supuestos necesarios para llevar a cabo el análisis. Respecto de la distribución de las variables, puede asumirse su normalidad (ver Tabla 3). La prueba de Levene indica que los diferentes grupos de medias de sujetos presentaron varianzas homogéneas, tanto en el pre-test como en el post-test 1 (ver Tabla 5). La prueba M de Box permite suponer la equivalencia de las matrices de varianza/covarianza para los factores inter-grupo, $F(3, 1385364.993) = 0.864, p = .459$. No se probó el supuesto de esfericidad dado que requiere que el factor intra-sujetos tenga más de dos medidas (Field, 2013; Gardner, 2003).

Análisis de efectos de transferencia. No se observó un efecto de Tiempo, $F(1, 87) = 0.467, p = .496, \eta^2_p = 0.005$; ni de Grupo, $F(1, 87) = 0.303, p = .583, \eta^2_p = 0.003$; asimismo, no se registró efecto de interacción Grupo \times Tiempo, $F(1, 87) = 1.617, p = .207, \eta^2_p = 0.018$ (ver Figura 9).

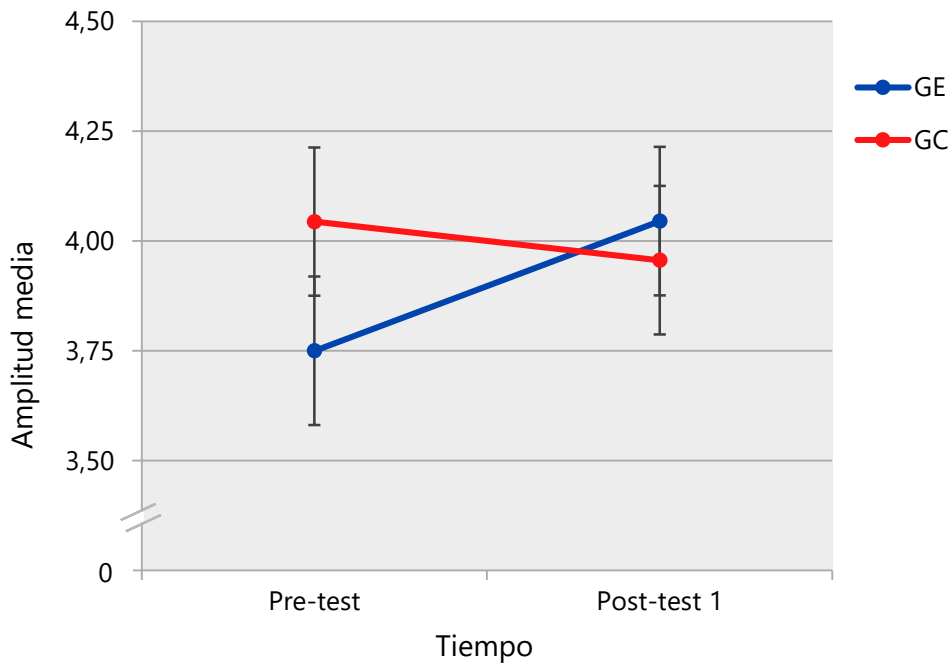


Figura 9. Desempeño en MT visoespacial en pre-test y post-test 1 (inmediatamente concluido el entrenamiento) para grupo de entrenamiento (GE) y control activo (GC). Las barras indican error estándar de la media.

5.2.2.2.2. Memoria de trabajo, dominio verbal.

Cumplimiento de supuestos para el análisis. Los resultados obtenidos permiten asumir el cumplimiento de los supuestos necesarios para llevar a cabo el análisis. Respecto de la distribución de las variables, puede asumirse su normalidad (ver Tabla 3). La prueba de Levene indica que los diferentes grupos de medias de sujetos presentaron varianzas homogéneas, tanto en el pre-test como en el post-test 1 (ver Tabla 5). La prueba M de Box permite suponer la equivalencia de las matrices de varianza/covarianza para los factores inter-grupo, $F(3, 1385364.993) = 0.850, p = .466$. No se probó el supuesto de esfericidad dado que requiere que el factor intra-sujetos tenga más de dos medidas (Field, 2013; Gardner, 2003).

Análisis de efectos de transferencia. Se observó un efecto de Tiempo, $F(1, 87) = 12.904, p = .001, \eta^2_p = 0.129$; aunque no de Grupo, $F(1, 87) = 0.868, p = .354, \eta^2_p = 0.010$. Se registró efecto de interacción Grupo \times Tiempo, $F(1, 87) = 4.812, p = .031, \eta^2_p = 0.052$ (ver Figura 10).

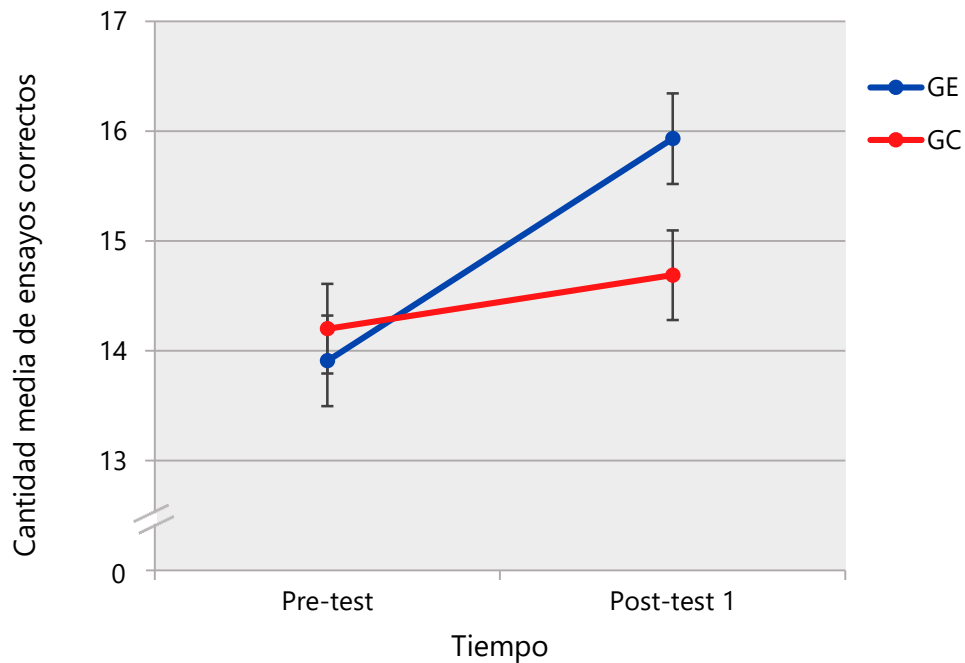


Figura 10. Desempeño en MT verbal en pre-test y post-test 1 (inmediatamente concluido el entrenamiento) para grupo de entrenamiento (GE) y control activo (GC). Las barras indican error estándar de la media.

Respecto del efecto de Tiempo (ver Tabla 7), las comparaciones por pares indican una diferencia estadísticamente significativa ($p = .001$) en el rendimiento de la muestra entre el pre-test y post-test 1, con un mejor desempeño en MT verbal en el post-test 1.

Tabla 7

Efecto de Tiempo: comparaciones por pares de las medidas de MT verbal entre pre-test y post-test 1

(I) Tiempo	(J) Tiempo	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	p	g de Hedges	IC 95% para la diferencia
Pre-test	Post-test 1	-1.256	0.350	.001	0.423	[-1.951, -0.561]

Nota: diferencias en base a las medias marginales estimadas. MT = memoria de trabajo; IC = intervalo de confianza.

Respecto del efecto de interacción Grupo \times Tiempo, se realizaron comparaciones por pares para comprender dicho efecto (ver Tabla 8). Los resultados muestran que GE y GC no

presentan diferencias en el pre-test ($p = .658$), pero se diferencian en el post-test 1 ($p = .035$). Es posible afirmar que el GE mejora su desempeño en MT verbal de pre-test a post-test 1 en mayor medida que el GC (ver Tabla 3).

Tabla 8

Efecto de interacción entre Grupo y Tiempo: comparaciones por pares en MT verbal

Tiempo	(I) Grupo	(J) Grupo	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	p	g de Hedges	IC 95% para la diferencia
Pre-test	GE	GC	-0.291	0.655	.658	-0.093	[-1.593, 1.011]
Post-test 1	GE	GC	1.243	0.581	.035	0.450	[0.089, 2.397]

Nota: diferencias en base a las medias marginales estimadas. MT = memoria de trabajo; IC = intervalo de confianza; GE = grupo experimental; GC = grupo control (activo).

5.2.2.3. Objetivo 2. Analizar los efectos de transferencia lejana a corto plazo del entrenamiento.

5.2.2.3.1. Comprensión lectora.

Cumplimiento de supuestos para el análisis. Los resultados obtenidos permiten asumir el cumplimiento de los supuestos necesarios para llevar a cabo el análisis. Respecto de la distribución de las variables, puede asumirse su normalidad (ver Tabla 3). La prueba de Levene indica que los diferentes grupos de medias de sujetos presentaron varianzas homogéneas, tanto en el pre-test como en el post-test 1 (ver Tabla 5). La prueba M de Box permite suponer la equivalencia de las matrices de varianza/covarianza para los factores inter-grupo, $F(3, 1385364.993) = 0.928$, $p = .426$. No se probó el supuesto de esfericidad dado que requiere que el factor intra-sujetos tenga más de dos medidas (Field, 2013; Gardner, 2003).

Análisis de efectos de transferencia. Se observó un efecto de Tiempo, $F(1, 87) = 31.293$, $p < .001$, $\eta^2_p = 0.265$; pero no de Grupo, $F(1, 87) = 1.413$, $p = .218$, $\eta^2_p = 0.016$;

asimismo, no se registró efecto de interacción Grupo \times Tiempo, $F(1, 87) = 0.792, p = .376, \eta^2_p = 0.009$ (ver Figura 11).

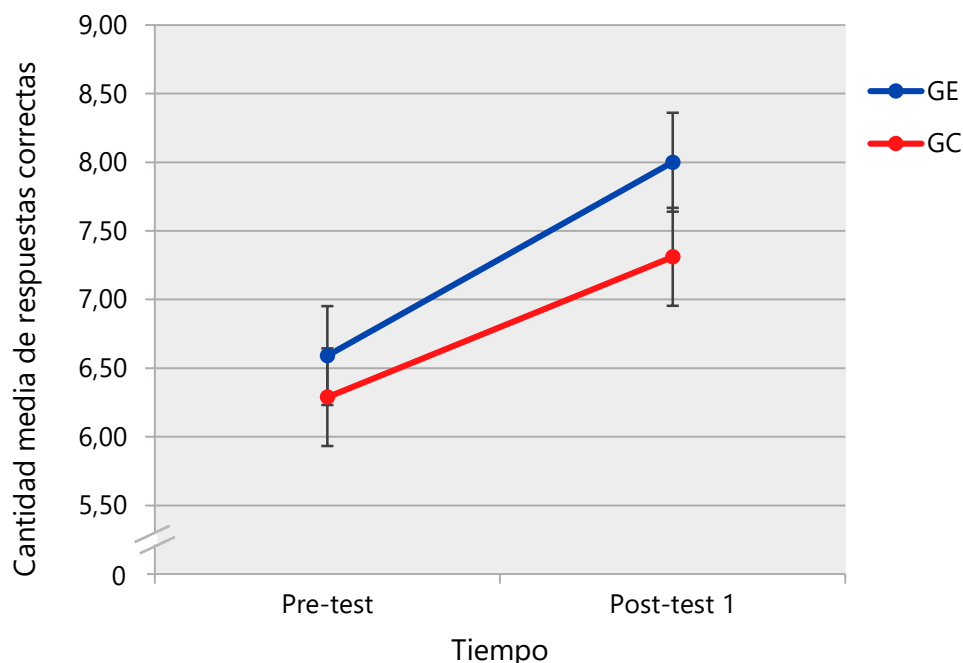


Figura 11. Desempeño en CL en pre-test y post-test 1 (inmediatamente concluido el entrenamiento) para grupo de entrenamiento (GE) y control activo (GC). Las barras indican error estándar de la media.

Respecto del efecto de Tiempo (ver Tabla 9), las comparaciones por pares permiten observar una diferencia estadísticamente significativa ($p < .001$) en el rendimiento de la muestra entre el pre-test y post-test 1, indicando un mejor desempeño en CL en el post-test 1.

Tabla 9

Efecto de Tiempo: comparaciones por pares de las medidas de CL entre pre-test y post-test 1

(I) Tiempo	(J) Tiempo	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	p	g de Hedges	IC 95% para la diferencia
Pre-test	Post-test 1	-1.216	0.217	< .001	0.528	[-1.648, -0.784]

Nota: diferencias en base a las medias marginales estimadas. CL = comprensión lectora; IC = intervalo de confianza.

5.2.2.3.2. Cálculo matemático.

Cumplimiento de supuestos para el análisis. Los resultados obtenidos permiten asumir el cumplimiento de los supuestos necesarios para llevar a cabo el análisis. Respecto de la distribución de las variables, puede asumirse su normalidad (ver Tabla 3). La prueba de Levene indica que los diferentes grupos de medias de sujetos presentaron varianzas homogéneas, tanto en el pre-test como en el post-test 1 (ver Tabla 5). La prueba M de Box permite suponer la equivalencia de las matrices de varianza/covarianza para los factores inter-grupo, $F(3, 1385364.993) = 1.419, p = .235$. No se probó el supuesto de esfericidad dado que requiere que el factor intra-sujetos tenga más de dos medidas (Field, 2013; Gardner, 2003).

Análisis de efectos de transferencia. Se observó un efecto de Tiempo, $F(1, 87) = 31.873, p < .001, \eta^2_p = 0.268$; pero no de Grupo, $F(1, 87) = 0.058, p = .810, \eta^2_p = 0.001$; asimismo, no se registró efecto de interacción Grupo \times Tiempo, $F(1, 87) = 0.952, p = .332, \eta^2_p = 0.011$ (ver Figura 12).

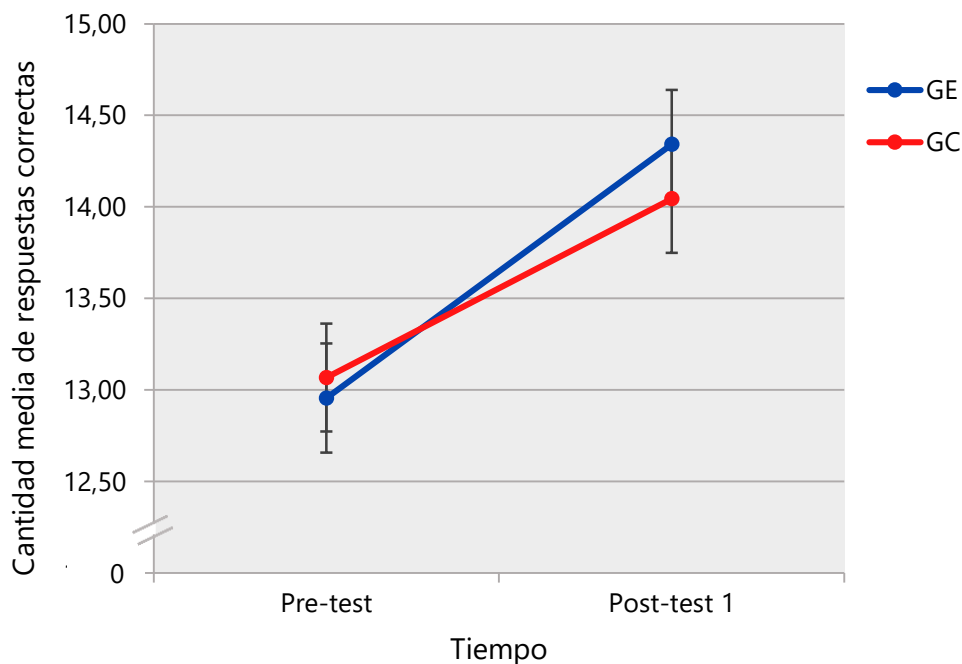


Figura 12. Desempeño en CM en pre-test y post-test 1 (inmediatamente concluido el entrenamiento) para grupo de entrenamiento (GE) y control activo (GC). Las barras indican error estándar de la media.

Respecto del efecto de Tiempo (ver Tabla 10), las comparaciones por pares permiten observar una diferencia estadísticamente significativa ($p < .001$) en el rendimiento de la muestra entre el pre-test y post-test 1, indicando un mejor desempeño en CM en el post-test 1.

Tabla 10

Efecto de Tiempo: comparaciones por pares de las medidas de CM entre pre-test y post-test 1

(I) Tiempo	(J) Tiempo	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	p	g de Hedges	IC 95% para la diferencia
Pre-test	Post-test 1	-1.182	0.209	< .001	0.575	[-1.598, -0.776]

Nota: diferencias en base a las medias marginales estimadas. CM = cálculo matemático; IC = intervalo de confianza.

5.2.2.3.3. *Inteligencia fluida.*

Cumplimiento de supuestos para el análisis. Los resultados obtenidos permiten asumir el cumplimiento de los supuestos necesarios para llevar a cabo el análisis. Respecto de la distribución de las variables, puede asumirse su normalidad (ver Tabla 3). La prueba de Levene indica que los diferentes grupos de medias de sujetos presentaron varianzas homogéneas, tanto en el pre-test como en el post-test 1 (ver Tabla 5). La prueba M de Box permite suponer la equivalencia de las matrices de varianza/covarianza para los factores inter-grupo, $F(3, 1385364.993) = 0.421, p = .738$. No se probó el supuesto de esfericidad dado que requiere que el factor intra-sujetos tenga más de dos medidas (Field, 2013; Gardner, 2003).

Análisis de efectos de transferencia. Se observó un efecto de Tiempo, $F(1, 87) = 38.474, p < .001, \eta^2_p = 0.307$; no se observó efecto de Grupo, $F(1, 87) = 3.434, p = .067, \eta^2_p = 0.038$. Se registró efecto de interacción Grupo \times Tiempo, $F(1, 87) = 4.384, p = .039, \eta^2_p = 0.048$ (ver Figura 13).

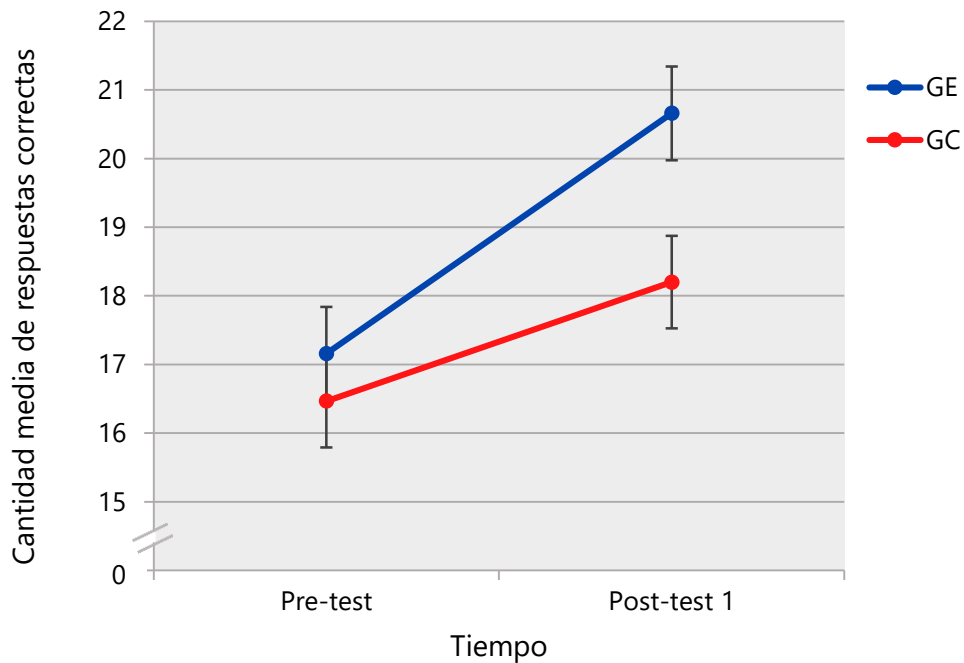


Figura 13. Desempeño en IF en pre-test y post-test 1 (inmediatamente concluido el entrenamiento) para grupo de entrenamiento (GE) y control activo (GC). Las barras indican error estándar de la media.

Respecto del efecto de Tiempo (ver Tabla 11), las comparaciones por pares permiten observar una diferencia estadísticamente significativa ($p < .001$) en el rendimiento de la muestra entre el pre-test y post-test 1, indicando un mejor desempeño en IF el post-test 1.

Tabla 11

Efecto de Tiempo: comparaciones por pares de las medidas de IF entre pre-test y post-test 1

(I) Tiempo	(J) Tiempo	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	p	g de Hedges	IC 95% para la diferencia
Pre-test	Post-test 1	-2.617	0.422	< .001	0.571	[-3.455, -1.778]

Nota: diferencias en base a las medias marginales estimadas. IF = inteligencia fluida; IC = intervalo de confianza.

Respecto del efecto de interacción Grupo \times Tiempo, se realizaron comparaciones por pares para comprender dicho efecto (ver Tabla 12). Los resultados muestran que GE y GC no presentan diferencias en el pre-test ($p = .463$), pero difieren en el post-test 1 ($p = .012$). Esto

indica que el GE mejora su desempeño en IF de pre-test a post-test 1 en mayor medida que el GC (ver Tabla 3).

Tabla 12

Efecto de interacción entre Grupo y Tiempo: comparaciones por pares en IF

Tiempo	(I) Grupo	(J) Grupo	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	<i>p</i>	<i>g</i> de Hedges	IC 95% para la diferencia
Pre-test	GE	GC	0.692	0.939	.463	0.155	[-1.173, 2.558]
Post-test 1	GE	GC	2.459	0.960	.012	0.538	[0.551, 4.367]

Nota: diferencias en base a las medias marginales estimadas. IF = inteligencia fluida; IC = intervalo de confianza; GE = grupo experimental; GC = grupo control (activo).

5.2.2.4. Objetivo 3. Analizar los efectos de transferencia cercana a largo plazo del entrenamiento.

5.2.2.4.1. Memoria de trabajo, dominio visoespacial.

Cumplimiento de supuestos para la realización del análisis. Los resultados obtenidos permiten asumir el cumplimiento de los supuestos necesarios para llevar a cabo el análisis. Respecto de la distribución de las variables, puede asumirse su normalidad (ver Tabla 3). La prueba de Levene indica que los diferentes grupos de medias de sujetos presentaron varianzas homogéneas, pre-test: $F(1, 80) = 1.726, p = .193$; post-test 1: $F(1, 80) = 0.327, p = .569$; post-test 2: $F(1, 80) = 0.583, p = .447$. La prueba *M* de Box permite suponer la equivalencia de las matrices de varianza/covarianza para los factores inter-grupo, $F(6, 45154.941) = 0.395, p = .883$. La prueba de Mauchly muestra el cumplimiento del supuesto de esfericidad de la matriz de varianza/covarianza conjunta, $\chi^2(2) = 2.344, p = .310$.

Análisis de efectos de transferencia. No se observó un efecto de Tiempo, $F(2, 160) = 2.372, p = .097, \eta^2_p = 0.029$; tampoco se observó un efecto de Grupo, $F(1, 80) = 0.436, p =$

.511, $\eta^2_p = 0.005$; asimismo, no se registró efecto de interacción Grupo \times Tiempo, $F(2, 160) = 0.775$, $p = .462$, $\eta^2_p = 0.010$ (ver Figura 14).

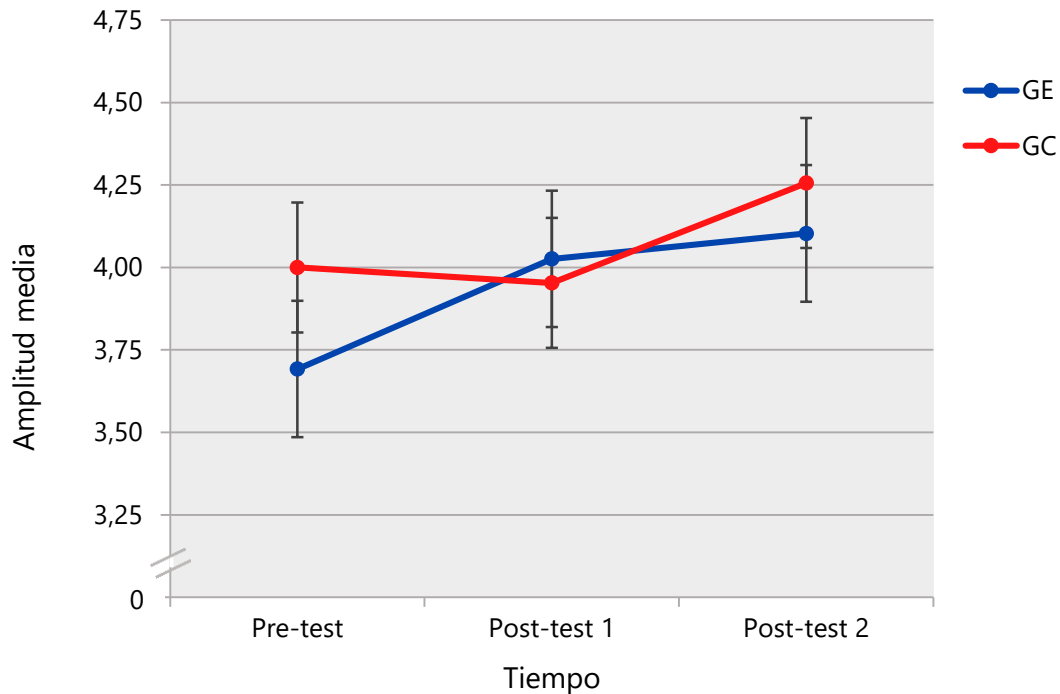


Figura 14. Desempeño en MT visoespacial en pre-test, post-test 1 (inmediatamente concluido el entrenamiento) y post-test 2 (a los 6 meses) para grupo de entrenamiento (GE) y control activo (GC). Las barras indican error estándar de la media.

5.2.2.4.2. Memoria de trabajo, dominio verbal.

Cumplimiento de supuestos para la realización del análisis. Los resultados obtenidos permiten asumir el cumplimiento de los supuestos necesarios para llevar a cabo el análisis. Respecto de la distribución de las variables, puede asumirse su normalidad (ver Tabla 3). La prueba de Levene indica que los diferentes grupos de medias de sujetos presentaron varianzas homogéneas, pre-test: $F(1, 80) = 0.049$, $p = .826$; post-test 1: $F(1, 80) = 0.000$, $p = 1.000$; post-test 2: $F(1, 80) = 0.370$, $p = .545$. La prueba M de Box permite suponer la equivalencia de las matrices de varianza/covarianza para los factores inter-grupo, $F(6, 45154.941) = 1.833$, $p = .088$. La prueba de Mauchly muestra el cumplimiento del supuesto de esfericidad de la matriz de varianza/covarianza conjunta, $\chi^2(2) = 3.405$, $p = .182$.

Análisis de efectos de transferencia. Se observó un efecto de Tiempo, $F(2, 160) = 19.392$, $p < .001$, $\eta^2_p = 0.195$; así como un efecto de Grupo, $F(1, 80) = 5.047$, $p = .027$, $\eta^2_p = 0.059$. Asimismo, se observó efecto de interacción Grupo \times Tiempo, $F(2, 160) = 7.662$, $p = .001$, $\eta^2_p = 0.087$ (ver Figura 15).

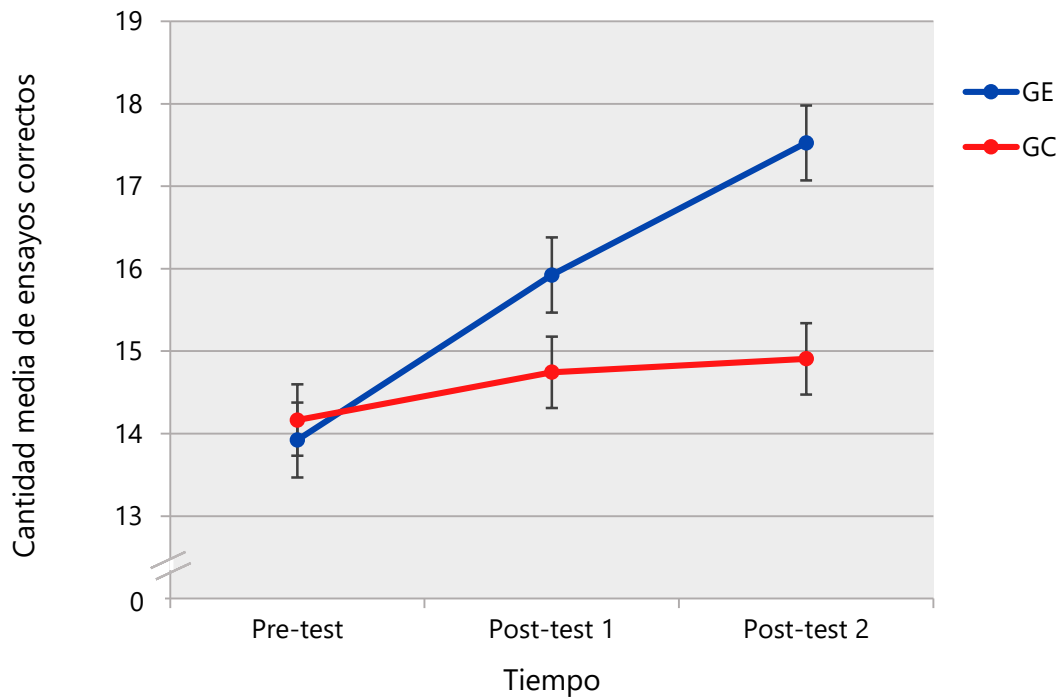


Figura 15. Desempeño en MT verbal en pre-test, post-test 1 (inmediatamente concluido el entrenamiento) y post-test 2 (a los 6 meses) para grupo de entrenamiento (GE) y control activo (GC). Las barras indican error estándar de la media.

Respecto del efecto de Tiempo (ver Tabla 13), indica cambios estadísticamente significativos en el desempeño de la muestra en MT verbal en las diferentes fases de evaluación. Las comparaciones por pares muestran que el desempeño mejora significativamente entre el pre-test y post-test 1 ($p = .001$), así como entre pre-test y post-test 2 ($p < .001$). Además, se observa una mejora significativa entre post-test 1 y post-test 2 ($p = .040$).

Tabla 13

Efecto de Tiempo: comparaciones por pares de las medidas de MT verbal entre pre-test, post-test 1 y post-test 2

(I) Tiempo	(J) Tiempo	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	<i>p</i>	<i>g</i> de Hedges	IC 95% para la diferencia
Pre-test	Post-test 1	-1.291	0.348	.001	0.446	[-2.143, -0.439]
	Post-test 2	-2.039	0.347	< .001	0.657	[-2.888, -1.190]
Post-test 1	Post-test 2	-0.748	0.295	.040	0.251	[-1.470, -0.026]

Nota: diferencias en base a las medias marginales estimadas. Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni. MT = memoria de trabajo; IC = intervalo de confianza.

Respecto del efecto de Grupo (ver Tabla 14), se aprecia un mejor desempeño del GE en comparación con el GC ($p = .027$), más allá de la fase de evaluación.

Tabla 14

Efecto de Grupo: comparaciones por pares de las medidas de MT verbal

(I) Grupo	(J) Grupo	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	<i>p</i>	<i>g</i> de Hedges	IC 95% para la diferencia
GE	GC	1.096	0.488	.027	0.388	[0.125, 2.067]

Nota: diferencias en base a las medias marginales estimadas. MT = memoria de trabajo; IC = intervalo de confianza; GE = grupo experimental; GC = grupo control (activo).

Respecto del efecto de interacción Grupo \times Tiempo, se realizaron comparaciones por pares para comprender dicho efecto (ver Tabla 15). Los resultados muestran que GE y GC no presentan diferencias en el pre-test ($p = .714$), pero que difieren en el post-test 1 ($p = .045$), en el mismo sentido que fuera reportado previamente. Al considerar el desempeño en el post-test 2, se observan diferencias estadísticamente significativas entre GE y GC ($p < .001$). Estos resultados muestran que el GE mejora su desempeño en MT verbal de pre-test a post-test 1 y de pre-test a post-test 2 en mayor medida que el GC (ver Tabla 3).

Tabla 15

Efecto de interacción entre Grupo y Tiempo: comparaciones por pares en MT verbal

Tiempo	(I) Grupo	(J) Grupo	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	<i>p</i>	<i>g</i> de Hedges	IC 95% para la diferencia
Pre-test	GE	GC	-0.240	0.652	.714	-0.080	[-1.536, 1.057]
Post-test 1	GE	GC	1.179	0.578	.045	0.447	[0.028, 2.330]
Post-test 2	GE	GC	2.349	0.628	< .001	0.819	[1.100, 3.599]

Nota: diferencias en base a las medias marginales estimadas. MT = memoria de trabajo; IC = intervalo de confianza; GE = grupo experimental; GC = grupo control (activo).

5.2.2.5. Objetivo 4. Analizar los efectos de transferencia lejana a largo plazo del entrenamiento.

5.2.2.5.1. Comprensión lectora.

Cumplimiento de supuestos para la realización del análisis. Los resultados obtenidos permiten asumir el cumplimiento de los supuestos necesarios para llevar a cabo el análisis. Respecto de la distribución de las variables, puede asumirse su normalidad (ver Tabla 3). La prueba de Levene indica que los diferentes grupos de medias de sujetos presentaron varianzas homogéneas, pre-test: $F(1, 80) = 0.029, p = .866$; post-test 1: $F(1, 80) = 2.317, p = .132$; post-test 2: $F(1, 80) = 2.211, p = .141$. La prueba *M* de Box permite suponer la equivalencia de las matrices de varianza/covarianza para los factores inter-grupo, $F(6, 45154.941) = 0.706, p = .645$. La prueba de Mauchly muestra el cumplimiento del supuesto de esfericidad de la matriz de varianza/covarianza conjunta, $\chi^2(2) = 0.338, p = .845$.

Análisis de efectos de transferencia. Se observó un efecto de Tiempo, $F(2, 160) = 32.871, p < .001, \eta^2_p = 0.291$; no se observó un efecto de Grupo, $F(1, 80) = 2.880, p = .094, \eta^2_p = 0.035$; del mismo modo, no se obtuvo efecto de interacción Grupo \times Tiempo, $F(2, 160) = 0.598, p = .551, \eta^2_p = 0.007$ (ver Figura 16).

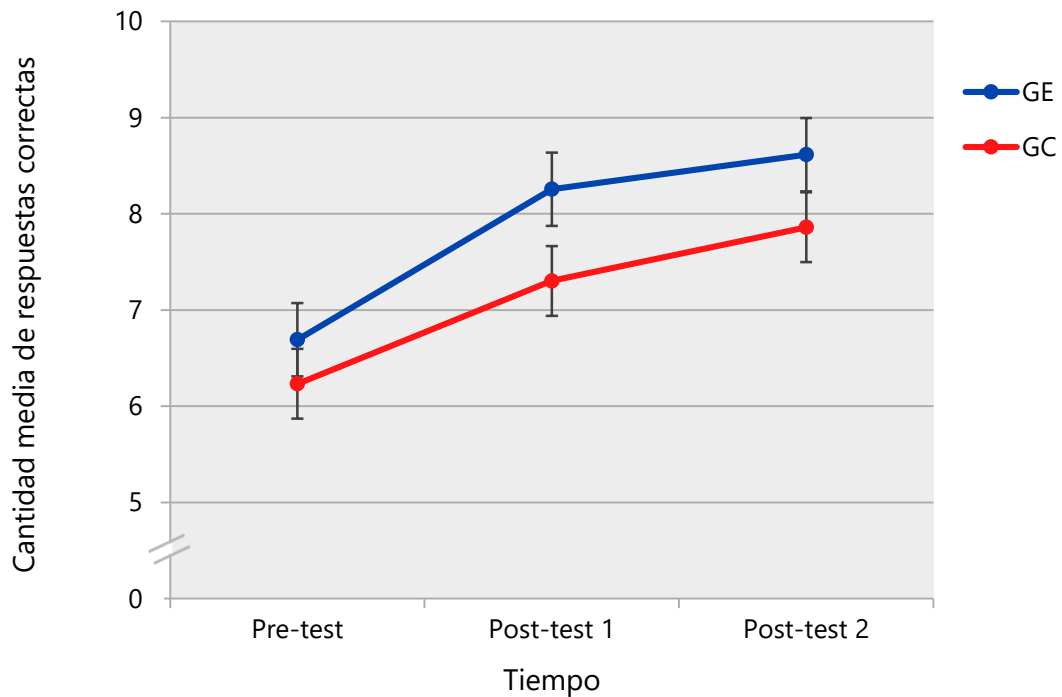


Figura 16. Desempeño en CL en pre-test, post-test 1 (inmediatamente concluido el entrenamiento) y post-test 2 (a los 6 meses) para grupo de entrenamiento (GE) y control activo (GC). Las barras indican error estándar de la media.

Respecto del efecto de Tiempo (ver Tabla 16), indica cambios estadísticamente significativos en el desempeño de la muestra en CL en las diferentes fases de evaluación. Las comparaciones por pares muestran que el desempeño mejora significativamente entre el pre-test y post-test 1 ($p < .001$), así como entre pre-test y post-test 2 ($p < .001$). Sin embargo, no se observan una mejora significativa entre post-test 1 y post-test 2 ($p = .156$).

Tabla 16

Efecto de Tiempo: comparaciones por pares de las medidas de CL entre pre-test, post-test 1 y post-test 2

(I) Tiempo	(J) Tiempo	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	<i>p</i>	<i>g</i> de Hedges	IC 95% para la diferencia
Pre-test	Post-test 1	-1.317	0.229	< .001	0.585	[-1.878, -0.756]
	Post-test 2	-1.775	0.220	< .001	0.794	[-2.314, -1.237]
Post-test 1	Post-test 2	-0.459	0.232	.156	0.192	[-1.027, 0.110]

Nota: diferencias en base a las medias marginales estimadas. Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni. CL = comprensión lectora; IC = intervalo de confianza.

5.2.2.5.2. Cálculo matemático.

Cumplimiento de supuestos para la realización del análisis. Los resultados obtenidos permiten asumir el cumplimiento de los supuestos necesarios para llevar a cabo el análisis. Respecto de la distribución de las variables, puede asumirse su normalidad (ver Tabla 3). La prueba de Levene indica que los diferentes grupos de medias de sujetos presentaron varianzas homogéneas, pre-test: $F(1, 80) < 0.001, p = .986$; post-test 1: $F(1, 80) = 1.077, p = .303$; post-test 2: $F(1, 80) = 1.396, p = .241$. La prueba *M* de Box permite suponer la equivalencia de las matrices de varianza/covarianza para los factores inter-grupo, $F(6, 45154.941) = 0.863, p = .521$. La prueba de Mauchly muestra el cumplimiento del supuesto de esfericidad de la matriz de varianza/covarianza conjunta, $\chi^2(2) = 2.120, p = .346$.

Análisis de efectos de transferencia. Se observó un efecto de Tiempo, $F(2, 160) = 59.667, p < .001, \eta^2_p = 0.427$; no se observó un efecto de Grupo, $F(1, 80) < 0.001, p = .999, \eta^2_p < 0.001$; del mismo modo, no se obtuvo efecto de interacción Grupo \times Tiempo, $F(2, 160) = 0.492, p = .612, \eta^2_p = 0.006$ (ver Figura 17).

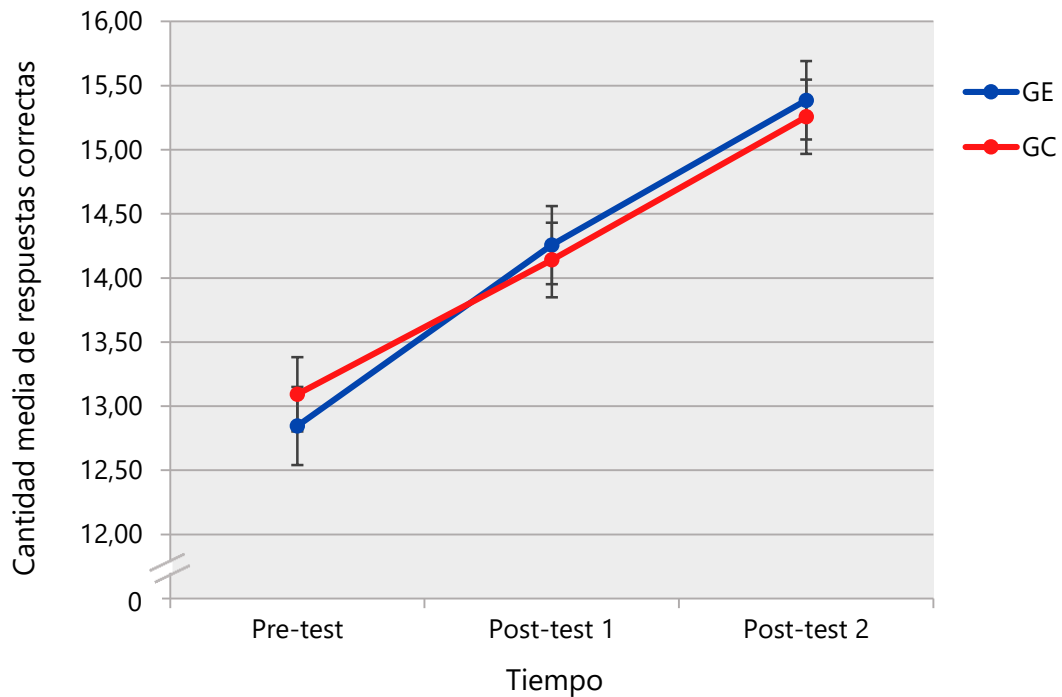


Figura 17. Desempeño en CM en pre-test, post-test 1 (inmediatamente concluido el entrenamiento) y post-test 2 (a los 6 meses) para grupo de entrenamiento (GE) y control activo (GC). Las barras indican error estándar de la media.

Respecto del efecto de Tiempo (ver Tabla 17), indica cambios estadísticamente significativos en el desempeño de la muestra en CM en las diferentes fases de evaluación. Las comparaciones por pares muestran que el desempeño mejora significativamente entre el pre-test y post-test 1, así como entre pre-test y post-test 2. Además, se observa una mejora significativa entre post-test 1 y post-test 2 (en todos los casos, $p < .001$).

Tabla 17

Efecto de Tiempo: comparaciones por pares de las medidas de CM entre pre-test, post-test 1 y post-test 2

(I) Tiempo	(J) Tiempo	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	<i>p</i>	<i>g</i> de Hedges	IC 95% para la diferencia
Pre-test	Post-test 1	-1.228	0.221	< .001	0.589	[-1.769, -0.688]
	Post-test 2	-2.351	0.226	< .001	1.155	[-2.904, -1.797]
Post-test 1	Post-test 2	-1.122	0.197	< .001	0.576	[-1.605, -0.640]

Nota: diferencias en base a las medias marginales estimadas. Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni. CM = cálculo matemático; IC = intervalo de confianza.

5.2.2.5.3. *Inteligencia fluida.*

Cumplimiento de supuestos para la realización del análisis. Los resultados obtenidos permiten asumir el cumplimiento de los supuestos necesarios para llevar a cabo el análisis. Respecto de la distribución de las variables, puede asumirse su normalidad (ver Tabla 3). La prueba de Levene indica que los diferentes grupos de medias de sujetos presentaron varianzas homogéneas, pre-test: $F(1, 80) = 0.007, p = .936$; post-test 1: $F(1, 80) = 0.903, p = .345$; post-test 2: $F(1, 80) = 1.225, p = .272$. La prueba *M* de Box permite suponer la equivalencia de las matrices de varianza/covarianza para los factores inter-grupo, $F(6, 45154.941) = 0.839, p = .540$. La prueba de Mauchly muestra el cumplimiento del supuesto de esfericidad de la matriz de varianza/covarianza conjunta, $\chi^2(2) = 1.227, p = .541$.

Análisis de efectos de transferencia. Se observó un efecto de Tiempo, $F(2, 160) = 57.942, p < .001, \eta^2_p = 0.420$; así como un efecto de Grupo, $F(1, 80) = 6.390, p = .013, \eta^2_p = 0.074$; asimismo, se observó efecto de interacción Grupo \times Tiempo, $F(2, 160) = 4.767, p = .010, \eta^2_p = 0.056$ (ver Figura 18).

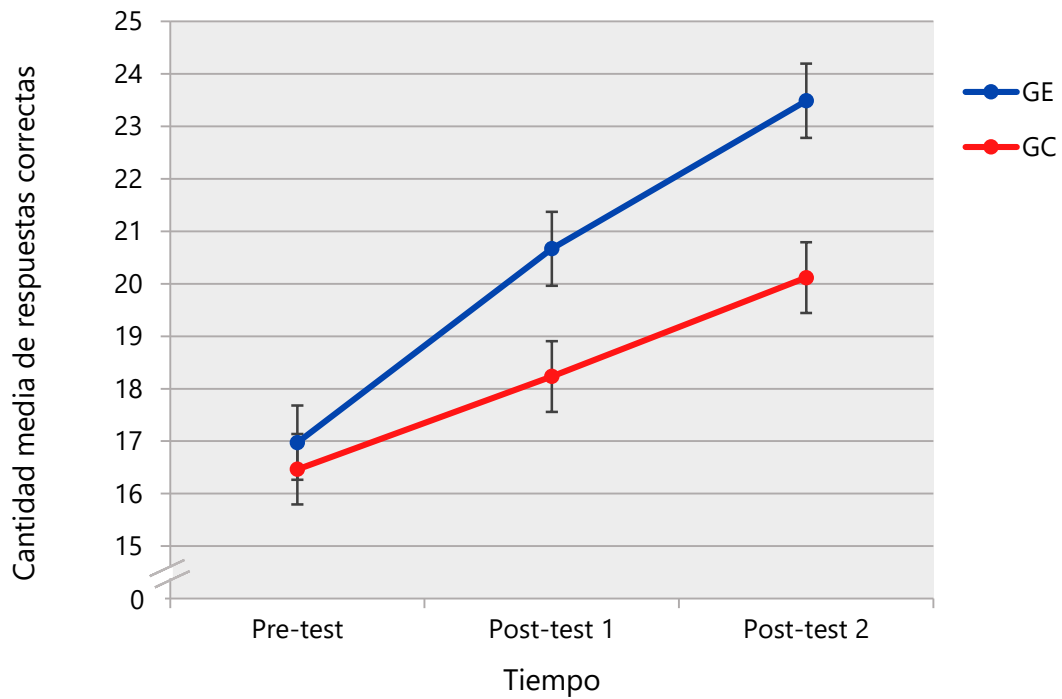


Figura 18. Desempeño en IF en pre-test, post-test 1 (inmediatamente concluido el entrenamiento) y post-test 2 (a los 6 meses) para grupo de entrenamiento (GE) y control activo (GC). Las barras indican error estándar de la media.

Respecto del efecto de Tiempo (ver Tabla 18), indica cambios estadísticamente significativos en el desempeño de la muestra en IF en las diferentes fases de evaluación. Las comparaciones por pares muestran que el desempeño mejora significativamente entre el pre-test y post-test 1, así como entre pre-test y post-test 2. Además, se observa una mejora significativa entre post-test 1 y post-test 2 (en todos los casos, $p < .001$).

Tabla 18

Efecto de Tiempo: comparaciones por pares de las medidas de IF entre pre-test, post-test 1 y post-test 2

(I) Tiempo	(J) Tiempo	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	<i>p</i>	<i>g</i> de Hedges	IC 95% para la diferencia
Pre-test	Post-test 1	-2.730	0.454	< .001	0.580	[-3.839, -1.621]
	Post-test 2	-5.082	0.462	< .001	1.093	[-6.212, -3.952]
Post-test 1	Post-test 2	-2.352	0.501	< .001	0.489	[-3.576, -1.128]

Nota: diferencias en base a las medias marginales estimadas. Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni. IF = inteligencia fluida; IC = intervalo de confianza.

Respecto del efecto de Grupo (ver Tabla 19), se aprecia un mejor desempeño del GE en comparación con el GC ($p = .013$), más allá de la fase de evaluación.

Tabla 19

Efecto de Grupo: comparaciones por pares de las medidas de IF

(I) Grupo	(J) Grupo	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	<i>p</i>	<i>g</i> de Hedges	IC 95% para la diferencia
GE	GC	2.105	0.833	.013	0.464	[0.448, 3.762]

Nota: diferencias en base a las medias marginales estimadas. IF = inteligencia fluida; IC = intervalo de confianza; GE = grupo experimental; GC = grupo control (activo).

Respecto del efecto de interacción Grupo \times Tiempo, se realizaron comparaciones por pares para comprender dicho efecto (ver Tabla 20). Los resultados muestran que GE y GC no presentan diferencias en el pre-test ($p = .605$), pero que difieren en el post-test 1 ($p = .020$), en el mismo sentido que fuera reportado previamente. Considerando el desempeño en el post-test 2, se observan diferencias estadísticamente significativas entre GE y GC ($p = .001$). Estos resultados muestran que el GE mejora su desempeño en IF de pre-test a post-test 1 y de pre-test a post-test 2 en mayor medida que el GC (ver Tabla 3).

Tabla 20

Efecto de interacción entre Grupo y Tiempo: comparaciones por pares en IF

Tiempo	(I) Grupo	(J) Grupo	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	<i>p</i>	<i>g</i> de Hedges	IC 95% para la diferencia
Pre-test	GE	GC	0.509	0.981	.605	0.114	[-1.444, 2.462]
Post-test 1	GE	GC	2.434	1.028	.020	0.519	[0.389, 4.480]
Post-test 2	GE	GC	3.371	0.977	.001	0.756	[1.428, 5.314]

Nota: diferencias en base a las medias marginales estimadas. IF = inteligencia fluida; IC = intervalo de confianza; GE = grupo de experimental; GC = grupo control (activo).

5.2.2.6. Objetivo 5. Estudiar la relación de las diferencias individuales en el nivel de desempeño inicial con los efectos de transferencia producidos por el entrenamiento.

Para analizar el efecto del nivel de desempeño inicial sobre las diferencias individuales en las variables en las que se reportaron efectos de transferencia (MT verbal, IF), se calculó un índice de ganancia de transferencia para cada variable, según si correspondía a efectos a corto o largo plazo. Cada índice se obtuvo de la siguiente manera: (a) *ganancia de transferencia a corto plazo = desempeño en post-test 1 – desempeño en pre-test*; (b) *ganancia de transferencia a largo plazo = desempeño en post-test 2 – desempeño en pre-test* (ver Karbach et al., 2015).

En la Tabla 21 se presentan los estadísticos descriptivos y distribuciones de las puntuaciones correspondientes a cada índice de ganancia. Se efectuaron correlaciones bivariadas entre el nivel de desempeño inicial (pre-test) con las ganancias de transferencia del GE en cada variable. Se obtuvo el coeficiente de correlación *r* de Pearson, con excepción de la variable ganancia a corto plazo en IF; dado que presentó una distribución significativamente alejada de la normalidad se obtuvo el coeficiente *rho* de Spearman.

Tabla 21

Descriptivos y distribución de ganancias de transferencia en el GE

	<i>M</i>	<i>DE</i>	Asimetría	Curtosis	<i>W</i>
Ganancia en MT verbal a corto plazo	2.02	3.02	0.60	-0.45	*
Ganancia en IF a corto plazo	3.50	3.93	1.58	3.62	***
Ganancia en MT verbal a largo plazo	3.33	3.59	0.39	-0.14	
Ganancia en IF a largo plazo	6.51	3.82	0.12	-0.71	

Nota: GE = grupo experimental; *W* = prueba de Shapiro-Wilk; MT = memoria de trabajo; IF = inteligencia fluida.

* $p < .05$, *** $p < .001$

Los resultados muestran que el nivel de desempeño inicial (pre-test) de MT verbal presenta correlaciones negativas elevadas estadísticamente significativas con las ganancias de transferencia en MT verbal, tanto a corto como largo plazo. En el mismo sentido, el nivel de desempeño inicial (pre-test) de IF presenta correlaciones negativas elevadas estadísticamente significativas con las ganancias de transferencia en IF, tanto a corto como largo plazo (ver Tabla 22). Estos resultados indican que un desempeño más bajo en el pre-test se relaciona con mayores ganancias de transferencia, tanto a corto como a largo plazo.

Tabla 22

Correlaciones bivariadas entre el nivel de desempeño inicial con las ganancias de transferencia del GE

Variable	Ganancia de transferencia			
	MT verbal a corto plazo	IF a corto plazo	MT verbal a largo plazo	IF a largo plazo
MT verbal (pre-test)	-.525***	.099	-.666***	-.114
IF (pre-test)	-.189	-.516***	-.076	-.601***

Nota: GE = grupo experimental; MT = memoria de trabajo; IF = inteligencia fluida.

*** $p < .001$

CAPÍTULO 6

DISCUSIÓN

El objetivo general de este estudio fue diseñar, implementar y evaluar la eficacia de un programa de entrenamiento de la MT basado en procesos, en niños de desarrollo típico de edad escolar. De manera específica, se propuso analizar tanto los efectos del entrenamiento sobre la ejecución de tareas que evalúen la MT, inmediatamente después de la finalización de la intervención (efectos de transferencia cercana a corto plazo), así como analizar los efectos del entrenamiento sobre la ejecución de tareas que evalúen procesos y/o habilidades distintos de la MT, pero parcialmente relacionados con este proceso (CL, CM e IF), inmediatamente después de la finalización de la intervención (efectos de transferencia lejana a corto plazo). Además, se buscó analizar los efectos del entrenamiento –tanto sobre la MT como sobre la CL, el CM y la IF– luego de transcurridos seis meses de la finalización de la intervención (efectos de transferencia cercana y lejana, a largo plazo). Finalmente, se propuso estudiar la relación de las diferencias individuales en el nivel de desempeño inicial con los efectos de transferencia producidos por el entrenamiento.

Para ello, se trabajó con una muestra de niños de 9-10 años de edad, que al comenzar el estudio asistían al cuarto grado de educación primaria de una escuela de la ciudad de Mar del Plata. Los niños fueron asignados de forma aleatoria a dos condiciones: GE o GC activo, recibiendo respectivamente el entrenamiento de la MT o una versión de baja dificultad y no adaptativa de las mismas tareas. Previo a la implementación del entrenamiento, todos los participantes fueron evaluados con tareas de MT, de los dominios visoespacial y verbal, CL, CM e IF. Estas evaluaciones se repitieron durante las semanas posteriores a la finalización de las actividades (para evaluar los efectos de transferencia a corto plazo) y a los seis meses (para evaluar los efectos de transferencia a largo plazo). Además, siguiendo una serie de

recomendaciones metodológicas, no solo se implementó un diseño experimental con GC activo, pre-test, post-test y seguimiento, sino que se controló que los grupos no presentaran diferencias respecto de factores motivacionales: expectativas de mejora (i.e., tipo de mentalidad) y motivación intrínseca. Los resultados del presente estudio se discuten a continuación en función de los objetivos específicos propuestos.

6.1. Discusión de los resultados según los objetivos específicos del estudio

Objetivo 1. Analizar los efectos de transferencia cercana a corto plazo del entrenamiento.

Para cumplir este objetivo, los participantes fueron evaluados con tareas de MT, tanto del dominio visoespacial como verbal, distintas de las utilizadas para el entrenamiento, en la fase pre-test así como en el post-test 1. Se esperaba que el desempeño del GE mostrara efectos de transferencia cercana a corto plazo producto del entrenamiento. Es decir que llevaría a mejoras en el desempeño en las tareas utilizadas para evaluar la MT, inmediatamente después de haber finalizado la intervención.

Los resultados obtenidos mostraron, respecto de la tarea de MT del dominio visoespacial, que el entrenamiento no condujo a mejoras ya que los grupos no presentaron diferencias en el desempeño, tanto previo al inicio de la intervención como inmediatamente concluida la misma. Por otra parte, en cuanto a la tarea de MT del dominio verbal, el entrenamiento tuvo efectos sobre el desempeño dado que los niños del GE presentaron un mejor rendimiento inmediatamente finalizado el entrenamiento, en comparación a los del GC. Estos resultados muestran que el programa de entrenamiento de la MT implementado generó efectos de transferencia cercana a corto plazo, los cuales se registraron en el dominio verbal de la MT. La obtención de estos efectos de transferencia se encuentra parcialmente en concordancia con la hipótesis de trabajo propuesta.

Si se consideran los resultados en relación a las evidencias presentadas por estudios previos, se han reportado efectos de transferencia cercana a corto plazo, tanto mediante el uso de tareas de MT del dominio visoespacial como verbal (Bergman Nutley et al., 2011; Blakey & Carroll, 2015; Holmes & Gathercole, 2014; Karbach et al., 2015; Rode et al., 2014; Thorell et al., 2009).

Una explicación posible a la ausencia de efectos sobre el dominio visoespacial puede deberse a la tarea utilizada y en particular al indicador obtenido como medida de desempeño. Esta tarea ofrece como indicador la amplitud de MT visoespacial, es decir, la máxima cantidad de información secuencial que puede ser recordada por el individuo; en este caso, localizaciones de estímulos en una matriz. En la tarea se le presenta al participante un máximo de dos ensayos de una misma amplitud, siendo suficiente que solo uno de los mismos resulte correcto para que se presente un ensayo de mayor dificultad en el que se agrega un estímulo para recordar; mientras que si dos ensayos con la misma cantidad de estímulos resultan incorrectos, la prueba se interrumpe. Si bien el puntaje absoluto de amplitud es considerado un índice de desempeño tradicional en estas tareas (Daneman & Carpenter, 1980; Dehn, 2008), resulta pertinente considerar los siguientes aspectos.

Por un lado, si la cantidad de ensayos que componen una tarea de amplitud compleja es reducida, es posible que no logre reflejar de manera consistente las variaciones interindividuales respecto de la capacidad de MT del individuo. En el caso de la tarea utilizada, puede pensarse que la cantidad de ensayos por nivel de dificultad no resulta suficiente para detectar estas diferencias. Por otro lado, la tarea ofrece como indicador de desempeño el puntaje absoluto de amplitud. Un problema con esta forma de puntuación absoluta es que como no se considera la puntuación en los ensayos individuales, sino únicamente la máxima cantidad de estímulos correctamente recordados, las puntuaciones pueden tomar solo un valor dentro de un conjunto relativamente pequeño de valores, lo que limita la sensibilidad de la medida (ver Conway et al.,

2005). El valor de amplitud podría resultar poco sensible, en especial si se presentan pocos ensayos de cada nivel de dificultad. Las medidas utilizadas para evaluar la existencia de efectos de transferencia deben permitir poner a prueba los límites de la capacidad del proceso entrenado para que puedan apreciarse los efectos del entrenamiento. Las diferencias entre los niños que reciben el entrenamiento y los controles se aprecian en las tareas más demandantes, cuando el proceso entrenado es exigido de manera consistente (Diamond, 2012; Diamond & Lee, 2011; Diamond & Ling, 2016). Por tanto, de haber existido un efecto la tarea utilizada como medida de transferencia podría no haber contado con la suficiente sensibilidad para detectarlo (ver Sánchez-Pérez et al., 2018).

En línea con lo anterior, aquellos estudios que reportan efectos de transferencia a corto plazo sobre el dominio visoespacial de la MT utilizan la cantidad de respuestas correctas en la prueba utilizada como indicador de desempeño (Bergman Nutley et al., 2011; Rode et al., 2014; Thorell et al., 2009), considerado de mayor sensibilidad que la amplitud (Conway et al., 2005). Karbach et al. (2015) encontraron efectos de transferencia sobre el dominio visoespacial considerando la amplitud; sin embargo, debe observarse que la tarea implicaba la realización de 30 ensayos, con una amplitud adaptativa (i.e., aumentaba en uno si el ensayo era correcto y disminuía en uno si era incorrecto), obteniéndose la amplitud *media* alcanzada. Una diferencia con el presente estudio es que dicha tarea implicaba realizar una cantidad considerable de ensayos para estimar la amplitud.

Respecto de la tarea de MT del dominio verbal, los resultados están en concordancia con una serie de estudios que han reportado esta clase de efectos de transferencia (Blakey & Carroll, 2015; Rode et al., 2014; Thorell et al., 2009). En este caso, es posible pensar que la tarea utilizada resultó más sensible para detectar cambios debidos al entrenamiento que la del dominio visoespacial. La tarea utilizada cuenta con varios bloques de dificultad creciente, cada uno compuesto por seis ensayos. Asimismo, se requiere que el participante responda como

mínimo cuatro ensayos correctos por bloque para avanzar al siguiente, o bien llegar al tercer ensayo incorrecto para que la tarea se interrumpa; obteniéndose como indicador de desempeño la cantidad total de ensayos correctos. Es decir que evaluaría a la MT de forma más exhaustiva, obteniendo una medida más sensible de su funcionamiento, permitiendo apreciar de manera más consistente los límites de la MT, para poder observar la existencia de mejoras en su funcionamiento (Conway et al., 2005; Diamond, 2012; Diamond & Lee, 2011; Diamond & Ling, 2016).

Un punto importante que debe considerarse es que la tarea de MT del dominio verbal resulta cualitativamente distinta de las tareas utilizadas para el entrenamiento: se presentan oraciones y los estímulos que deben recordarse son palabras; además, el desarrollo de la tarea no implica el uso de computadora, como las actividades de entrenamiento, sino que tanto la presentación de los estímulos como las respuestas del participante se dan oralmente. Esto resulta importante porque permite suponer que los efectos no se asocian a características específicas de las tareas entrenadas sino a una mejora en el funcionamiento de la MT (Klingberg, 2010; Könen et al., 2016; Rapport et al., 2013). En este sentido, respecto de los mecanismos potenciales de mejora en el funcionamiento de la MT debido al entrenamiento, los resultados sugieren que un aumento de capacidad de la MT parece una explicación posible a los efectos observados, en tanto dicho aumento supone mejoras en la ejecución de tareas de MT con materiales y modalidades de presentaciones diversas en relación a la tarea entrenada, como ocurrió en este caso.

En síntesis, los resultados obtenidos concuerdan con la hipótesis propuesta y con revisiones y metaanálisis de la literatura, referidas al entrenamiento de la MT basado en procesos en niños de desarrollo típico (Cardoso et al., 2016; Karbach & Unger, 2014; Melby-Lervåg & Hulme, 2013; Melby-Lervåg et al., 2016; Sala & Gobet, 2017b), ya que se observaron mejoras en el desempeño en una tarea que evalúa la MT, distinta de las utilizadas en el

entrenamiento, inmediatamente después de haber finalizado la intervención. Es decir que el desempeño del GE evidenció un efecto de transferencia cercana a corto plazo producto del entrenamiento.

Objetivo 2. Analizar los efectos de transferencia lejana a corto plazo del entrenamiento.

El cumplimiento de este objetivo fue analizado con tareas que evaluaban procesos y/o habilidades distintos de la MT, pero que de acuerdo con la literatura, presentan relaciones consistentes con dicho proceso. Se hipotetizó que el desempeño del GE mostraría efectos de transferencia lejana a corto plazo producto del entrenamiento, por lo que se esperaba encontrar mejoras en el desempeño de tareas que evalúan CL, CM e IF, inmediatamente concluido el entrenamiento. Los resultados obtenidos se consideran a continuación, en función de cada variable.

Comprensión lectora.

Respecto de la CL, los resultados obtenidos mostraron que el entrenamiento no produjo mejoras en el desempeño, en tanto los grupos no presentaron diferencias entre ellos tanto en el pre-test como en el post-test 1. De esta manera, no se corroboró la hipótesis propuesta, al no encontrarse un efecto de transferencia lejana a corto plazo. Por otra parte, pese no registrarse dicho efecto de transferencia, los resultados mostraron una mejora significativa en el desempeño de la muestra inmediatamente concluida la intervención, indicando un mejor desempeño en CL a través del tiempo.

Respecto de los estudios previos que abordaron efectos de transferencia a corto plazo sobre el dominio de lectura, es preciso señalar que solo algunos evaluaron el desempeño en CL. En este sentido, dentro de aquellos que reportan efectos de transferencia, solo Karbach et al. (2015) incluye una medida de CL, indicando efectos para un puntaje compuesto de lectura que

además incluye otras habilidades (e.g., decodificación). Por su parte, Loosli et al. (2012) y Sánchez-Pérez et al. (2018) presentan evidencias de transferencia a corto plazo sobre lectura, pero no incluyen una medida de CL. Considerando los estudios que no reportan efectos de transferencia, tanto Hitchcock y Westwell (2016) como Rode et al. (2014) evalúan específicamente CL, mientras que Mansur-Alves et al. (2013) evalúan otras habilidades sin incluir una medida de CL. Los resultados obtenidos en el presente estudio están en concordancia con los estudios previos que reportaron la evaluación de efectos sobre CL de manera específica. Si bien se acuerda que la evidencia resulta limitada para arribar a una conclusión sólida al respecto, se ha sugerido tanto la posibilidad de obtener efectos de transferencia en el dominio de lectura (Titz & Karbach, 2014) como la ausencia de los mismos (Melby-Lervåg et al., 2016; Redick et al., 2015; Sala & Gobet, 2017b). Los resultados obtenidos en el presente estudio se encuentran en línea con esto último.

Debido a la abundante evidencia indicando el rol clave que tiene la MT en el desempeño en CL durante la niñez (Borella & de Ribaupierre, 2014; Cain et al., 2004; Canet Juric et al., 2009; Nouwens et al., 2017), sería esperable que mejoras en el funcionamiento de la MT debidas al entrenamiento puedan llevar a efectos de transferencia sobre la CL (Titz & Karbach, 2014). Aún más, considerando que en el presente estudio se encontraron mejoras a corto plazo en la ejecución de una tarea de MT verbal. La ausencia de efectos sobre la CL puede ser abordada desde diferentes puntos.

En primer lugar, si bien la relación entre MT y CL es consistente, debe tomarse en cuenta que se ha estimado que es de una magnitud moderada y que el porcentaje de varianza compartida entre estos constructos, en niños de desarrollo típico, es de entre 9 y 10% (ver Peng et al., 2018). Esto sugiere que aún en el caso de que el entrenamiento mejorara el funcionamiento de la MT, los efectos de transferencia sobre el desempeño en CL posiblemente sean pequeños. Asimismo, el porcentaje de varianza compartido puede resultar relativamente

pequeño dado que la CL es una habilidad compleja que supone la intervención de diversos procesos y habilidades, tanto específicas (e.g., decodificación, vocabulario, realización de inferencias; Abusamra & Joannette, 2012; Cain et al., 2004; Canet Juric et al., 2013; Nouwens et al., 2017) como generales (e.g., inhibición, velocidad de procesamiento; Borella & de Ribaupierre, 2014). Por tanto, es posible pensar que para lograr un efecto de transferencia, en niños de desarrollo típico, podría no ser suficiente estimular la MT y se requeriría de una intervención que sea más amplia que la implementada en el presente estudio. Por ejemplo, estimulando la decodificación o la adquisición de vocabulario (e.g., Melby-Lervåg & Hulme, 2010), además de la MT.

En segundo lugar, la relación entre MT y CL es mayor en niños de menor edad. Esto podría deberse a que en edades tempranas los niños están en plena adquisición de las habilidades básicas de decodificación y vocabulario, requiriendo en mayor medida de la MT para procesar un texto que en edades más avanzadas, cuando estas habilidades ya funcionan con un mayor grado de automatización (Peng et al., 2018). Esto sugiere que el entrenamiento de MT basado en procesos en niños de desarrollo típico tendría mayores posibilidades de generar efectos de transferencia sobre la CL en niños de menor edad.

En tercer lugar, en el presente estudio se utilizó una tarea que evalúa específicamente una dimensión de la CL: la generación de un modelo mental de situación. Si bien es un aspecto clave, en tanto comprender un texto supone la formación de una representación del sentido de lo leído en un modelo integrado y coherente (Abusamra et al., 2008; Canet Juric et al., 2009; Li & Clariana, 2019), es un aspecto dentro de varios que hacen a la CL (e.g., identificación de la estructura del texto, generación de inferencias, detección de errores e incongruencias; Abusamra et al., 2010). Podría ser el caso que una evaluación más amplia de esta habilidad, incluyendo una mayor cantidad de dimensiones, ofrezca una estimación más clara de la existencia de efectos de transferencia.

Cálculo matemático.

En relación al CM, los resultados obtenidos mostraron que el entrenamiento no generó mejoras en el desempeño dado que los grupos no presentaron diferencias entre ellos tanto en el pre-test como en el post-test 1. De esta manera, no se corroboró la hipótesis propuesta, al no encontrarse un efecto de transferencia lejana a corto plazo producto del entrenamiento sobre el desempeño en CM. Por otra parte, se encontró evidencia de mejoras significativas en el desempeño de la muestra inmediatamente concluida la intervención, indicando un mejor desempeño en CM a través del tiempo.

La literatura de entrenamiento de la MT basado en procesos en niños de desarrollo típico muestra algunos estudios que han abordado la valoración de efectos de transferencia lejana a corto plazo sobre el dominio de habilidades matemáticas, aunque debe destacarse que no todos valoraron efectos sobre CM. Estos estudios generalmente no encuentran efectos de transferencia, tanto al incluir alguna medida de CM en una puntuación compuesta que engloba diversas habilidades (Karch et al., 2015; Mansur-Alves et al., 2013) como al evaluar otras habilidades matemáticas, sin considerar al CM (Hitchcock & Westwell, 2016; Mansur-Alves & Flores-Mendoza, 2015; Rode et al., 2014). El estudio de Sánchez-Pérez et al. (2018) es el único dentro de los revisados que reporta efectos de transferencia a corto plazo sobre habilidades matemáticas. En particular, evalúa diferentes habilidades encontrando efectos sobre una medida de fluidez matemática, en la que los participantes deben resolver sumas, restas y multiplicaciones dentro de un tiempo límite; mientras que en las demás pruebas, incluyendo una de CM, no reportan mejoras. Un aspecto importante de ese estudio es que se implementó un programa de tipo multidominio, en el que se entrenó tanto MT como habilidades matemáticas, por lo que en rigor los efectos no pueden ser considerados como de transferencia lejana sino que son de transferencia cercana. Por tanto, los estudios que han evaluado la transferencia sobre las habilidades matemáticas no presentan efectos a corto plazo, tanto si

incluyen o no una medida de CM. Los resultados del presente estudio son consistentes con estos antecedentes, así como con diversas revisiones de la literatura que apuntan en el mismo sentido (Melby-Lervåg et al., 2016; Redick et al., 2015; Titz & Karbach, 2014) o bien indican una magnitud del efecto pequeño (Sala & Gobet, 2017b).

Debe considerarse que durante la edad escolar la MT presenta una relación consistente con las diferentes habilidades matemáticas, en particular con el CM (Alloway & Passolunghi, 2011; Friso-van den Bos et al., 2013; Peng et al., 2016; Raghobar et al., 2010). Esta habilidad requiere del mantenimiento activo de los resultados parciales de las operaciones matemáticas, mientras que simultáneamente se integra y actualiza información de la MLP así como de la operación en curso, hasta lograr alcanzar el resultado (Bull & Lee, 2014; Cragg & Gilmore, 2014; Cragg et al., 2017). Esto permite suponer que entrenar y generar mejoras en el funcionamiento de la MT puede llevar a efectos de transferencia sobre el CM (Titz & Karbach, 2014), más aun al haber obtenido efectos de transferencia cercana a corto plazo. Sin embargo, el entrenamiento no llevó a efectos de transferencia lejana a corto plazo sobre CM. A continuación se presentan posibles explicaciones ante esta ausencia de efecto.

Más allá de la relación consistente entre MT y CM, la varianza compartida entre estos constructos ha sido estimada aproximadamente en un 10% (Peng et al., 2016). Es posible que aun evidenciando mejoras en el funcionamiento de la MT, las mismas resulten insuficientes para que tal efecto se transfiera a mejoras en el desempeño en CM. En línea con esto, se ha sugerido que el desempeño en CM implica la recuperación de conocimientos matemáticos consolidados en la MLP, así como la ejecución de procedimientos relativamente automáticos para resolver las operaciones (Best, Miller, & Naglieri, 2011; Cragg & Gilmore, 2014). Conforme aumenta la edad, los niños adquieren conocimientos y estrategias específicos, los cuales recuperan al momento de resolver cálculos, haciéndolos gradualmente menos dependientes de la intervención de la MT (Alloway & Copello, 2013; Peng et al., 2016;

Raghubar et al., 2010; aunque ver Cragg et al., 2017). Esto sugiere, por un lado, que el entrenamiento de MT basado en procesos en niños de desarrollo típico podría tener una mayor probabilidad de generar efectos de transferencia al dominio de matemáticas en niños de menor edad. Por otro lado, es posible considerar que para lograr mejoras en el desempeño en matemáticas sea necesario estimular habilidades específicas además de la MT (Cragg et al., 2017; Peng et al., 2016; Raghubar et al., 2010; Sánchez-Pérez et al., 2018).

Respecto de la prueba utilizada para evaluar el efecto de transferencia sobre CM, se utilizó una prueba de amplio rango que permite realizar una valoración general del nivel de desempeño en CM, aunque sin evaluar de manera exhaustiva logros esperables para diferentes etapas del ciclo vital (Bull & Lee, 2014; Diamond & Ling, 2016). Adicionalmente, existen diversas habilidades matemáticas y las mismas suelen mostrar una relación consistente con la MT (e.g., conocimiento numérico básico, fracciones, geometría y resolución de problemas verbales; Friso-van den Bos et al., 2013; Peng et al., 2016; Raghubar et al., 2010). Por tanto, podría valorarse de manera más amplia y obtener mayores precisiones acerca del efecto del entrenamiento de la MT basado en procesos en niños de desarrollo típico sobre el dominio de matemáticas si se utilizaran medidas de diversas habilidades (Titz & Karbach, 2014).

Inteligencia fluida.

Respecto de la IF, los resultados mostraron que los participantes del GE presentaron un desempeño significativamente mejor que los del GC luego del entrenamiento. Esto implica un efecto de transferencia lejana a corto plazo del entrenamiento de la MT implementado. Por tanto, en este caso los resultados concuerdan con la hipótesis propuesta, dado que el entrenamiento llevó a mejoras en el desempeño en tareas que evalúan un proceso distinto pero relacionado con la MT, inmediatamente después de haber finalizado la intervención.

Son escasos los estudios previos que han implementado programas de entrenamiento de la MT basado en procesos en niños de desarrollo típico y obtenido esta clase de efectos.

Bergman Nutley et al. (2011) reportaron mejoras en IF luego de administrar un programa de entrenamiento combinado de MT e IF, mostrando en rigor efectos de transferencia cercana; sin embargo, el grupo que solo entrenó MT no mostró tales efectos. Por su parte, Sánchez-Pérez et al. (2018) reportaron mejoras en IF luego de administrar un programa de entrenamiento multidominio (MT y habilidades matemáticas) en niños de 7 a 12 años de edad. Asimismo, Zhao et al. (2011) encontraron mejoras en IF luego de administrar un programa basado en el paradigma *running memory*, en niños de 9 a 11 años de edad. Sin embargo, dado que estos estudios no reportaron efectos de transferencia cercana a corto plazo (i.e., mejoras en el funcionamiento de la MT en los participantes entrenados), se dificulta atribuir con certeza las mejoras a un efecto positivo del entrenamiento sobre el funcionamiento de la MT que se generalizó a la IF (Melby-Lervåg et al., 2016; Shipstead et al., 2012).

Los estudios previos que implementaron programas de entrenamiento de la MT basados en procesos, en niños de desarrollo típico, generalmente no reportan efectos de transferencia lejana a corto plazo sobre la IF (Bergman Nutley et al., 2011; Goldin et al., 2013; Jaeggi et al., 2011; Loosli et al., 2012; Mansur-Alves & Flores-Mendoza, 2015; Mansur-Alves et al., 2013). En el mismo sentido, diversas revisiones de la literatura y metaanálisis indican que el entrenamiento de la MT en niños no ha reportado de manera consistente efectos de transferencia a corto plazo sobre la IF (Cardoso et al., 2016; Melby-Lervåg & Hulme, 2013; Melby-Lervåg et al., 2016; Sala & Gobet, 2017b; Shipstead et al., 2012). Es destacable entonces que los resultados obtenidos en el presente estudio difieren con estos antecedentes, al mostrar que es posible mejorar el desempeño en IF en niños de desarrollo típico de edad escolar, luego de implementar un programa de entrenamiento de la MT. Es necesario entonces elaborar posibles explicaciones al efecto de transferencia obtenido.

La evidencia muestra de manera consistente que MT e IF son procesos estrechamente relacionados aunque diferenciables entre sí, y que en la niñez la MT resulta un importante

predicador del nivel de funcionamiento de la IF (Conway et al., 2013; Dehn, 2017; Engel de Abreu et al., 2010; Gray et al., 2017; Stelzer et al., 2016). La IF interviene en la resolución de problemas novedosos (Ferrer et al., 2009; McGrew, 2009) y requiere de la MT para mantener de manera activa la información relevante, cuando es necesario alternar la atención entre estímulos y controlar la interferencia causada por estímulos externos o representaciones internas (Conway et al., 2013; Dehn, 2017). La capacidad de mantener activa la información con demandas de control atencional es considerada uno de los determinantes principales de la relación entre MT e IF (Engel de Abreu et al., 2010; Engle, 2018; Gray et al., 2017; Swanson, 2008). Las tareas de entrenamiento implementadas requieren del almacenamiento y procesamiento simultáneo de información, a través de la operación coordinada de componentes de almacenamiento de dominio específico y del control atencional a cargo del componente ejecutivo (Aben et al., 2012; Conway et al., 2005; Redick & Lindsey, 2013). Es posible considerar que las demandas sostenidas de las tareas de entrenamiento hayan llevado a mejoras de dominio general en el funcionamiento de la MT, las cuales se generalizaron al funcionamiento de la IF debido a un mejoramiento en la capacidad de control atencional, al momento de mantener activa información relevante para la resolución de una tarea.

Relacionado con lo anterior, la evidencia indica que diferentes regiones cerebrales se activan de manera común durante el funcionamiento de la MT y la IF (Dehn, 2017; Ferrer et al., 2009); en especial, una red de control frontoparietal, la cual está asociada a aspectos ejecutivos y de control atencional (Best & Miller, 2010; D'Esposito & Postle, 2015; Eriksson et al., 2015; Fuster, 2015; Hobeika et al., 2016; Otero, 2017). Se ha indicado que para que se produzcan efectos de transferencia lejana se requiere que el proceso entrenado y sobre el que se evalúa la transferencia compartan componentes de procesamiento, incluyendo áreas cerebrales comunes (Karbach & Unger, 2014; Klingberg, 2010; Morrison & Chein, 2011; Rapport et al., 2013; Titz & Karbach, 2014). Los estudios que reportan efectos de transferencia

a IF señalan que los resultados pueden deberse a mejoras en estas regiones. Tanto Sánchez-Pérez et al. (2018) como Zhao et al. (2011) señalan, por un lado, que posiblemente los efectos de transferencia observados se deban a mejoras en el control atencional (i.e., componente ejecutivo de la MT), aumentando la capacidad para mantener la activación de información relevante a la resolución de la tarea, mientras que se controla la interferencia de información irrelevante. Por otro lado, que el solapamiento de ambos procesos en el córtex prefrontal permite suponer que el entrenamiento de la MT podría haber llevado a mejoras en el su funcionamiento, generando un efecto sobre la IF.

Un aspecto importante es que para demostrar que los efectos de transferencia se deben a una mejora en el proceso entrenado, es necesario obtener evidencias de mejoras en su funcionamiento (Melby-Lervåg et al., 2016; Shipstead et al., 2012). Los estudios mencionados no evalúan (Zhao et al., 2011) o no encuentran tales efectos sobre la MT (Sánchez-Pérez et al., 2018), lo que dificulta atribuir las mejoras observadas en la IF a la transferencia de efectos positivos sobre el proceso entrenado. A diferencia de estos trabajos, en el presente estudio se registraron efectos de transferencia cercana a corto plazo que indican una mejora en el funcionamiento de la MT luego del entrenamiento. Por tanto, parece posible atribuir con mayor seguridad los efectos de transferencia sobre IF a mejoras en la MT, lo que resulta consistente con un aumento en la capacidad del proceso entrenado como mecanismo potencial que subyace a los efectos del entrenamiento. Esto implicaría tanto transferencia cercana a tareas de MT que varíen en materiales y modo de administración en relación a las tareas entrenadas, como un mejor desempeño en tareas que evalúen procesos distintos pero relacionados con la MT (Klingberg 2010; Könen et al., 2016; von Bastian & Oberauer, 2014).

En síntesis, los resultados obtenidos concuerdan con la hipótesis propuesta, dado que el entrenamiento generó efectos de transferencia lejana a corto plazo sobre la IF. Esto resulta importante dado que no solo evidencia mejoras en un dominio distinto del entrenado, sino que

además permite suponer una mejora general en el funcionamiento de la MT, que se extiende a un proceso relacionado como la IF. Si bien los antecedentes se han posicionado críticamente en relación a la posibilidad de generar esta clase de efectos, el presente estudio aporta evidencia que muestra que es posible generar mejoras en IF luego de implementar un programa de entrenamiento de la MT basado en procesos en niños de desarrollo típico.

Objetivo 3. Analizar los efectos de transferencia cercana a largo plazo del entrenamiento.

Para abordar este objetivo, se analizó el desempeño en las tareas de MT administradas en las tres instancias de evaluación (pre-test, post-test 1 y post-test 2). Se hipotetizó que el desempeño del GE mostraría efectos de transferencia cercana a largo plazo producto del entrenamiento, evidenciando mejoras en el desempeño de las tareas de MT del dominio visoespacial y verbal luego de transcurridos seis meses de la finalización de la intervención.

Los resultados estuvieron en línea con los efectos de transferencia cercana a corto plazo, dado que el GE y el GC no presentaron diferencias en el desempeño de la tarea de MT visoespacial en el post-test 2, mientras que en la tarea de MT verbal se presentaron diferencias significativas, evidenciando un desempeño superior del GE en relación al GC luego de transcurridos seis meses. Por tanto, debe destacarse que aquellos efectos de transferencia que tuvieron lugar a corto plazo se mantuvieron luego de un plazo considerable de tiempo. Asimismo, estos resultados permiten considerar que de acuerdo a la hipótesis propuesta, el programa de entrenamiento de la MT implementado llevó a efectos de transferencia cercana a largo plazo.

La valoración de los efectos de transferencia a largo plazo es crítica para evaluar la eficacia de la intervención, ya que permite estimar si los mismos se mantienen en el tiempo (Green et al., 2019; Könen et al., 2016). Es fundamental conocer tanto si los efectos que se

dieron a corto plazo perduran en el tiempo, así como si efectos que no fueron observados a corto plazo requieren del paso del tiempo para manifestarse (Jolles & Crone 2012; Morrison & Chein, 2011). Pese a su importancia, la transferencia cercana a largo plazo es escasamente evaluada. De los tres estudios que evalúan esta forma de transferencia, todos a los tres meses de concluido el entrenamiento, uno de ellos no encuentra efectos (Hitchcock & Westwell, 2016) mientras que los dos restantes reportan mejoras en el desempeño en tareas de MT (Blakey & Carroll, 2015; Karbach et al., 2015). Estos últimos indican además el mantenimiento de los efectos a través del tiempo en tanto habían sido reportados a corto plazo. Los resultados del presente estudio se encuentran en coincidencia con lo anterior, dado que los efectos de transferencia cercana registrados a corto plazo se mantuvieron a largo plazo. Asimismo, al haber sido evaluados a los seis meses de la finalización del entrenamiento se considera que es posible sostener estos efectos luego de un tiempo mayor al que había sido reportado en estudios previos.

Algunas revisiones de la literatura y metaanálisis señalan que el entrenamiento de la MT parece generar efectos de transferencia cercana a largo plazo, aunque no se dispone de una cantidad suficiente de estudios para afirmar esto de modo concluyente (Cardoso et al., 2016; Karbach & Unger, 2014; Melby-Lervåg & Hulme, 2013; Melby-Lervåg et al., 2016; Sala & Gobet, 2017b). En este sentido, el presente estudio realiza una contribución a la literatura dado que aporta evidencia acerca de la posibilidad de mantener en el tiempo mejoras en el funcionamiento de la MT en niños de desarrollo típico, luego de implementar un programa de entrenamiento informatizado de MT basado en procesos.

Respecto de la ausencia de efecto sobre la tarea de MT del dominio visoespacial, los resultados se mantienen en el mismo sentido que en la evaluación en el post-test 1. Un punto importante es que entre pre-test y post-test 2 transcurrieron aproximadamente 10 meses. Considerando la evidencia que muestra el incremento sostenido durante la niñez de la capacidad

de la MT (e.g., Alloway et al., 2006), así como haber evaluado por tercera vez a los participantes con la misma tarea, sería esperable haber obtenido una mejora en el desempeño entre las fases pre-test y post-test 2 (i.e., efecto de Tiempo). No registrar este efecto refuerza la idea –tal como fue señalado respecto del efecto de transferencia a corto plazo– que la tarea utilizada puede no haber contado con sensibilidad suficiente para detectar cambios, tanto por efecto del desarrollo como por el entrenamiento.

En relación al efecto registrado sobre la tarea de MT del dominio verbal, los resultados están en concordancia con lo reportado para los efectos a corto plazo. Es posible que las mejoras en el desempeño en una tarea que cuenta con diferentes estímulos y modalidad de administración que las tareas de entrenamiento reflejen un aumento de capacidad general en el proceso entrenado (Klingberg, 2010; Könen et al., 2016; von Bastian & Oberauer, 2014). Las demandas del entrenamiento pueden haber resultado adecuadas para estimular mejoras a nivel cognitivo y/o neural que hayan posibilitado cambios en el funcionamiento de la MT sostenidos en el tiempo, evidentes luego de seis meses de concluida la intervención (Jolles & Crone 2012; Lövdén et al., 2010). Debe destacarse que para evidenciarse como efectos de transferencia, las mejoras en el desempeño de los niños del GE en comparación con los del GC deben ser superiores a las mejoras sostenidas en el funcionamiento de la MT que ocurren en función del desarrollo típico (Alloway & Alloway, 2013; Alloway et al., 2006; Gathercole et al., 2004; Jolles & Crone, 2012). Por tanto, de acuerdo con la hipótesis propuesta, los resultados obtenidos muestran que es posible generar un efecto de transferencia cercana a largo plazo luego de implementar un programa de entrenamiento de MT.

Objetivo 4. Analizar los efectos de transferencia lejana a largo plazo del entrenamiento.

Respecto de este objetivo, se evaluó el desempeño en CL, CM e IF en las mismas tareas que fueron utilizadas en las tres instancias de evaluación (pre-test, post-test 1 y post-test 2). Se hipotetizó que el desempeño del GE mostraría efectos de transferencia lejana a largo plazo producto del entrenamiento. Es decir que se esperaba encontrar mejoras en el desempeño en tareas que evalúan procesos y/o habilidades distintos de la MT, pero parcialmente relacionados, luego de transcurridos seis meses de la finalización de la intervención. Al momento de evaluar la eficacia de un programa de entrenamiento resulta clave poder identificar si luego de transcurridos varios meses de la finalización del mismo se registran mejoras en procesos y/o habilidades distintas del entrenado. Un programa que solo lleve a efectos a corto plazo, que no persistan en el tiempo, cuenta con un valor limitado en tanto no lleva a beneficios duraderos en el desempeño (Jolles & Crone 2012; Könen et al., 2016; Morrison & Chein, 2011). Para valorar los efectos de transferencia lejana a largo plazo, del mismo modo que con el Objetivo 2, los resultados se consideran en función de cada variable.

Comprensión lectora.

Los resultados mostraron que el entrenamiento no generó mejoras en el desempeño en CL dado que los grupos no presentan diferencias en ninguna de las fases de evaluación. Esto indica que respecto de los efectos de transferencia lejana a largo plazo en CL, no se corrobora la hipótesis propuesta. Por otra parte, si bien no se observó un efecto de transferencia a largo plazo, el desempeño de los participantes en CL, más allá de su grupo, evidenció un efecto de Tiempo, es decir una mejora significativa en la fase post-test 2 en relación a la fase pre-test.

Dentro de los estudios previos que evalúan efectos de transferencia a largo plazo sobre el dominio de lectura, algunos evalúan a la CL incluyéndola en un puntaje compuesto con otras habilidades de lectura, mientras que otros la evalúan de manera específica. Söderqvist y Bergman Nutley (2015) reportaron efectos de transferencia a lectura luego de transcurridos 24 meses de la fase pre-test, utilizando un puntaje compuesto que incluía una medida de CL. Si

bien se registraron efectos luego de un período considerable de tiempo, no se evaluaron efectos de transferencia cercana a corto y largo plazo, ni lejana a corto plazo, dificultando identificar si las mejoras se deben efectivamente a un funcionamiento de la MT beneficiado por el entrenamiento (Melby-Lervåg et al., 2016; Shipstead et al., 2012). El resto de los estudios revisados no aportan evidencias de efectos de transferencia, tanto incluyendo una medida de CL en un puntaje compuesto de lectura a los tres meses de finalizado el entrenamiento (Karchach et al., 2015), como evaluando los efectos de manera específica sobre CL, luego de ocho semanas (Rode et al., 2014) y tres meses (Hitchcock & Westwell, 2016) de haber concluido el entrenamiento.

Como se señaló en los efectos de transferencia lejana a corto plazo, pese a que la evidencia disponible resulta limitada para extraer conclusiones sólidas, el dominio de lectura ha sido señalado como potencialmente modificable a través del entrenamiento de la MT basado en procesos en niños (Karchach & Unger, 2014; Titz & Karchach, 2014). Sin embargo, algunas influyentes revisiones de la literatura muestran que esta afirmación resulta difícil de sostener en función de la evidencia disponible (Melby-Lervåg et al., 2016; Redick et al., 2015; Sala & Gobet, 2017b). Los resultados obtenidos se encuentran en concordancia con esto último y con la mayor parte de los estudios revisados que valoran efectos de transferencia a largo plazo al dominio de lectura, en particular los que evalúan específicamente CL, en tanto no se obtuvieron efectos de transferencia sobre esta habilidad, luego de transcurridos seis meses de haber finalizado el entrenamiento.

Una posible explicación a esta ausencia de efectos debe tomar en cuenta que el único estudio que reporta transferencia a largo plazo (Söderqvist & Bergman Nutley, 2015) utilizó una medida compuesta de lectura, que incluía una prueba de CL. Del mismo modo que los resultados a corto plazo, no hay efectos sobre CL en aquellos estudios que la consideran de manera específica, incluyendo al presente estudio. Podría ser el caso que existan mejoras en las

demás habilidades de lectura (e.g., decodificación) y no necesariamente en CL, que lleven a las mejoras observadas.

Se observó además una mejora en el desempeño en CL con independencia de la condición experimental, entre pre-test y post-test 2. Esto puede deberse tanto a que los participantes fueron evaluados por tercera vez con la misma prueba (aunque debe destacarse que no se les informó la respuesta correcta), como a una progresión de la CL (Swanson & Alloway, 2012). El efecto del entrenamiento, para que se generen efectos de transferencia, debe ser superior al del desarrollo típico (ver Jolles & Crone, 2012). Tomando esto en consideración, el aumento en eficiencia de las habilidades y procesos que inciden sobre el desempeño en CL podría dejar poco margen para que mejoras en el funcionamiento de la MT como las aquí reportadas tengan una incidencia tal sobre el desempeño en CL que alcancen a manifestarse como efectos de transferencia.

Cálculo matemático.

Los resultados obtenidos respecto del CM mostraron que el entrenamiento no generó mejoras en el desempeño en los participantes del GE, en tanto no se registraron diferencias significativas con el desempeño de los participantes del GC en ninguna de las fases de evaluación. Esto indica que no se observaron efectos de transferencia lejana a largo plazo sobre la habilidad de CM, contrario a lo hipotetizado. Por otra parte, se registró una mejora en el desempeño de los participantes, más allá de su grupo, a los seis meses de la finalización del entrenamiento en comparación con la fase post-test 1 y la fase pre-test (i.e., efecto de Tiempo).

La literatura presenta algunos estudios que han alcanzado efectos de transferencia a largo plazo sobre habilidades matemáticas, aunque sin considerar de manera específica al CM. Se han reportado efectos sobre dichas habilidades a las ocho semanas (Rode et al., 2014) y a los tres meses (Blakey & Carroll, 2015) de finalizado el entrenamiento. En el estudio de Rode et al. (2014) se reportaron mejoras en una prueba estandarizada de *screening* de potenciales

problemas de aprendizaje de matemáticas, que consiste en resolver problemas tales como ubicar fracciones en una línea numérica o completar secuencias simples de números. Por su parte, Blakey y Carroll (2015) encontraron mejoras en una prueba de razonamiento matemático aunque no en una de operaciones numéricas, en la que los niños eran evaluados en su capacidad para identificar, escribir y contar números, así como resolver cálculos apropiados a la edad. Los estudios restantes no encontraron efectos de transferencia a largo plazo sobre habilidades matemáticas, sin evaluar al CM (Hitchcock & Westwell, 2016; Söderqvist & Bergman Nutley, 2015) ni incluyéndolo en una puntuación compuesta de diferentes habilidades (Karch et al., 2015). Los estudios previos muestran que cuando se incluye alguna medida de CM, no se suelen registrar efectos de transferencia a largo plazo. Asimismo, considerando la evidencia de manera conjunta, son raras las mejoras a largo plazo en matemáticas luego del entrenamiento de la MT (Cardoso et al., 2016; Melby-Lervåg et al., 2016; Redick et al., 2015; Sala & Gobet, 2017b; Titz & Karch, 2014). Los resultados obtenidos en el presente estudio están en concordancia con estos antecedentes, al no hallarse efecto del entrenamiento sobre el desempeño en CM luego de seis meses de su finalización.

Del mismo modo que lo indicado previamente para los efectos sobre CL, pese a que se obtuvieron efectos de transferencia cercana a corto y largo plazo, evidenciando una mejora sostenida en el tiempo del funcionamiento de la MT, la misma no resulta suficiente para generar un efecto sobre el desempeño en CM. Una posible explicación supone considerar que conforme aumenta la edad, los niños de desarrollo típico dependen en mayor medida de contenidos y estrategias específicos adquiridos a través del aprendizaje, almacenados en su MLP, para resolver cálculos (Best et al., 2011; Cragg & Gilmore, 2014; Raghubar et al., 2010). Es posible que al momento de resolver la prueba utilizada para evaluar CM, los niños se hayan basado en mayor medida en estos contenidos que en una elevada exigencia sobre su MT, por lo que las

mejoras en el funcionamiento de la MT registradas no alcanzan a impactar en el desempeño en dicha habilidad.

Adicionalmente, el desempeño de la muestra evidenció mejoras en el post-test 2, tanto en relación al pre-test como al post-test 1. Esto sugiere posibles efectos de práctica por las sucesivas evaluaciones con la misma prueba (aunque los participantes no fueron informados de las respuestas correctas), pero también una mejora en el desempeño atribuible al desarrollo típico, la cual implica la adquisición de contenidos conceptuales y procedimentales, además de mejoras en el funcionamiento de la MT (Alloway & Copello, 2013; Cragg & Gilmore, 2014; Cragg et al., 2017; Gathercole et al., 2004). Este incremento sostenido en el desempeño en CM supone que las mejoras en el funcionamiento de la MT generadas por el entrenamiento deberían incidir de manera tal que logren manifestarse por encima de dicho incremento, para manifestarse como efectos de transferencia (ver Jolles & Crone, 2012).

Inteligencia fluida.

Respecto de la IF, los resultados indicaron que el entrenamiento generó mejoras a largo plazo en el desempeño de los participantes del GE, quienes mostraron un rendimiento significativamente mejor que los participantes del GC en la fase post-test 2. Esto indica que el programa de entrenamiento implementado generó efectos de transferencia lejana a largo plazo sobre la IF, ya que se manifestaron mejoras en el desempeño de los participantes entrenados luego de transcurridos seis meses de la finalización de la intervención. Los resultados obtenidos son en este caso consistentes con la hipótesis propuesta.

Dado que uno de los objetivos principales del entrenamiento de la MT es lograr que mejoras en el funcionamiento de la MT se generalicen a otros dominios distintos pero relacionados, sería esperable que se evaluara si existen mejoras en la IF y si las mismas persisten en el tiempo, a partir de la relación que evidencian estos procesos (Conway et al., 2013; Dehn, 2017; Gray et al., 2017). Sin embargo, solo se encontró un estudio que analizara la transferencia

a largo plazo sobre la IF. Jaeggi et al. (2011) implementaron un programa de entrenamiento basado en una tarea *n-back* visoespacial y evaluaron, luego de transcurridos tres meses de la finalización del entrenamiento, la existencia de efectos sobre dos pruebas de IF sin encontrar mejoras en el desempeño del GE comparado con un GC activo. Asimismo, los estudios que reportaron efectos de transferencia a corto plazo sobre IF (Sánchez-Pérez et al., 2018; Zhao et al., 2011) no realizaron una evaluación a largo plazo, por lo que no es posible saber si los efectos se mantuvieron en el tiempo. A diferencia de estos antecedentes y de diversas revisiones de la literatura de entrenamiento de la MT que se muestran críticas respecto de la posibilidad de obtener efectos de transferencia lejana, en particular sobre la IF (Melby-Lervåg et al., 2016; Sala & Gobet, 2017b, 2019; Shipstead et al., 2012), en el presente estudio no solo se encontraron efectos de transferencia a corto plazo sobre IF sino que dichos efectos se observaron a largo plazo, luego de transcurridos seis meses de la finalización del entrenamiento.

Del mismo modo que como fuera señalado para los efectos a corto plazo, es posible que las demandas sostenidas de las tareas de entrenamiento implementadas que requieren no solo del almacenamiento temporal de información sino fundamentalmente de recursos de control atencional, a cargo del componente ejecutivo (Aben et al., 2012; Redick & Lindsey, 2013), hayan generado mejoras en tales recursos, en tanto MT e IF dependen de ellos para operar de manera eficiente (Engel de Abreu et al., 2010; Engle, 2018; Gray et al., 2017). Las mejoras sostenidas en el tiempo que se obtuvieron en el presente estudio sugieren la posibilidad que el entrenamiento haya generado un impacto positivo en el funcionamiento de aquellas regiones cerebrales comunes al funcionamiento de MT e IF, las cuales intervienen en el control atencional (e.g., cortex prefrontal; D'Esposito & Postle, 2015; Eriksson et al., 2015; Fuster, 2015; Hobeika et al., 2016). Esto resulta consistente con la propuesta que indica que la generación de efectos de transferencia lejana implica que el proceso entrenado y sobre el que se evalúa la transferencia compartan componentes de procesamiento, incluyendo áreas

cerebrales comunes (Karch & Unger, 2014; Klingberg, 2010; Morrison & Chein, 2011; Rapport et al., 2013).

Tomando lo anterior en consideración, los efectos de transferencia sobre IF pueden ser atribuidos a mejoras de dominio general en el proceso entrenado, en tanto se registraron efectos sobre el funcionamiento de la MT inmediatamente concluida la intervención así como luego de transcurridos seis meses (ver Melby-Lervåg et al., 2016; Shipstead et al., 2012). Asimismo, los efectos a largo plazo observados refuerzan la posibilidad que se haya producido un incremento en la capacidad del proceso entrenado, en tanto se registraron mejoras no solo en tareas de MT distintas de las entrenadas en cuanto a sus materiales y modo de administración, sino también un mejor desempeño en una tarea que demanda un proceso distinto pero relacionado (Klingberg 2010; Könen et al., 2016; von Bastian & Oberauer, 2014).

Además, los resultados mostraron mejoras significativas en el desempeño de los participantes, más allá de su grupo, entre pre-test y post-test 2. Las mismas pueden deberse a efectos de *retest*, pero evidencian también el sostenido efecto del desarrollo sobre el funcionamiento de la IF que ocurre durante la niñez (Ferrer, 2019; Ferrer et al., 2009). Esto implica que el efecto del entrenamiento debe ser lo suficientemente consistente como para evidenciarse en mejoras que superen a las que tienen lugar como consecuencia del desarrollo típico (ver Jolles & Crone, 2012). El programa de entrenamiento implementado parece haber resultado adecuado para estimular mejoras sostenidas en la MT, las cuales se generalizaron al funcionamiento de la IF luego de transcurrido un lapso considerable de tiempo, evidenciándose más allá de las mejoras que ocurren como consecuencia del desarrollo.

En síntesis, los resultados obtenidos se encontraron en concordancia con la hipótesis propuesta, en tanto el entrenamiento generó efectos de transferencia lejana a largo plazo sobre la IF.

Objetivo 5. Estudiar la relación de las diferencias individuales en el nivel de desempeño inicial con los efectos de transferencia producidos por el entrenamiento.

Dada la importancia de obtener evidencia respecto de si los efectos del entrenamiento varían en función de las características de cada individuo (Green et al., 2019; Jaeggi & Buschkuhl, 2014; Karbach & Kray, 2016; Katz et al., 2016; Redick, 2019; von Bastian & Oberauer, 2014), en el presente estudio se estudió la relación de las diferencias individuales en el nivel de desempeño inicial con los efectos de transferencia producidos por el entrenamiento. Se hipotetizó que el desempeño del GE mostraría efectos de compensación en aquellas variables que hubieran evidenciado efectos de transferencia, en tanto aquellos individuos que presenten un peor desempeño inicial se beneficiarían en mayor medida de la intervención. Esto debería manifestarse a través de correlaciones negativas entre el desempeño en el pre-test en aquellas variables que evidencien efectos de transferencia, y las ganancias de transferencia producidas por el entrenamiento, tanto a corto como a largo plazo (Karbach & Unger, 2014).

Los resultados obtenidos concuerdan con la hipótesis propuesta, indicando efectos de compensación en las variables que evidenciaron transferencia (MT, dominio verbal; IF), tanto a corto como largo plazo. Respecto de la tarea de MT del dominio verbal, los niños que presentaron un desempeño más bajo en la fase pre-test evidenciaron mayores ganancias de transferencia, tanto inmediatamente concluido el entrenamiento como luego de transcurridos seis meses. Asimismo, en la tarea de IF, los niños con un desempeño más bajo en la fase pre-test mostraron mayores ganancias de transferencia, tanto inmediatamente concluido el entrenamiento como luego de transcurridos seis meses.

Respecto de las evidencias previas, se ha propuesto que la hipótesis de compensación sería la más consistente con lo esperable respecto de los efectos de transferencia de los programas de entrenamiento cognitivo basado en procesos (Karbach, 2015; Karbach & Kray, 2016; Karbach & Unger, 2014; Kray & Ferdinand, 2013; Titz & Karbach, 2014; von Bastian &

Oberauer, 2014). Sin embargo, son pocos los estudios de entrenamiento de la MT en niños de desarrollo típico que han analizado la relación de las diferencias individuales en el desempeño inicial con las ganancias de transferencia. Loosli et al. (2012), luego de reportar efectos de transferencia a corto plazo sobre lectura, analizaron si las ganancias de transferencia observadas en el GE se encontraban relacionadas con el nivel inicial de IF o lectura, sin encontrar correlaciones significativas. Karbach et al. (2015) reportaron efectos de transferencia a corto y largo plazo sobre MT, y a corto plazo sobre lectura, encontrando que el desempeño inicial en MT presentó correlaciones negativas significativas con las ganancias de transferencia, tanto a corto como largo plazo. Asimismo, el desempeño inicial en lectura presentó una correlación negativa significativa con las ganancias de transferencia a corto plazo. Es decir que un peor desempeño inicial estaba asociado de manera consistente a mayores ganancias de transferencia. En concordancia con lo reportado por Karbach et al. (2015), así como con la hipótesis de compensación de las diferencias individuales, los resultados del presente estudio muestran que en aquellas variables en las que se obtuvo un efecto de transferencia, los niños del GE que iniciaron con un desempeño más bajo fueron quienes más se beneficiaron del entrenamiento.

De acuerdo con esta hipótesis, los individuos con un peor desempeño inicial deberían beneficiarse en mayor medida del entrenamiento ya que cuentan con un mayor margen para que ocurran mejoras que los individuos de mejor funcionamiento (Karbach, 2015; Karbach & Kray, 2016; Karbach & Unger, 2014; Kray & Ferdinand, 2013). En este sentido, pueden encontrarse en los niños de desarrollo típico amplias diferencias individuales respecto del nivel de funcionamiento de su MT, siendo aquellos niños que presentan un desempeño más bajo los que cuentan con un mayor margen para el desarrollo de su capacidad potencial óptima (Jolles & Crone, 2012; von Bastian & Oberauer, 2014).

Por un lado, desde un punto de vista teórico (Karbach et al., 2017; Karbach & Unger, 2014; von Bastian & Oberauer, 2014), los resultados obtenidos permiten pensar que aún

individuos de desarrollo típico son capaces de obtener efectos positivos en su funcionamiento cognitivo en respuesta a la experiencia y que son quienes evidencian un peor funcionamiento los que mayores efectos encuentran, tanto a corto como largo plazo. Por otro lado, desde un punto de vista aplicado, los resultados obtenidos sugieren que los efectos del entrenamiento implementado podrían llegar a maximizarse si el mismo se enfocara en niños con un nivel de funcionamiento inicial por debajo de la media, sin llegar a ser atípico (Karchach & Kray, 2016; Karchach & Schubert, 2013; Morrison & Chein, 2011; Titz & Karchach, 2014). Asimismo, de estos resultados se desprende el potencial del entrenamiento para reducir las diferencias en el funcionamiento cognitivo de los niños, permitiendo que quienes se encuentran más relegados logren alcanzar un funcionamiento más acorde a lo esperable para la edad (Diamond, 2012; Diamond & Lee, 2011; Diamond & Ling, 2016; Karchach & Unger, 2014). El programa de entrenamiento implementado en el presente estudio puede resultar, a nivel aplicado, de utilidad potencial como una herramienta para nivelar diferencias en el funcionamiento cognitivo en niños de edad escolar.

En síntesis, los resultados obtenidos suponen un aporte a la literatura. Primero, dada la importancia de considerar la relación de las diferencias individuales en el nivel de desempeño inicial con las ganancias generadas por la intervención (Green et al., 2019; Redick, 2019), el presente estudio aporta evidencia empírica a la escasa cantidad de estudios que han analizado estas diferencias individuales. Segundo, porque los resultados obtenidos apoyan la hipótesis de compensación (Karchach & Unger; von Bastian & Oberauer, 2014), mostrando que los individuos que inicialmente presentan un desempeño más bajo son quienes se benefician en mayor medida del entrenamiento.

6.2. Discusión general

Esta investigación se propuso, como objetivo general, diseñar, implementar y evaluar la eficacia de un programa de entrenamiento de la MT basado en procesos, en niños de desarrollo

típico de edad escolar. Al momento de diseñar e implementar el programa, fueron considerados una serie de criterios fundamentales presentes en la literatura de entrenamiento cognitivo desde un enfoque basado en procesos: (a) las actividades deben implicar una práctica repetida, (b) la dificultad debe ser adaptativa en función del nivel de ejecución del individuo, (c) las demandas sobre el proceso objeto del entrenamiento deben ser elevadas (Kliegel & Bürki, 2012; Morrison & Chein, 2011; Shipstead et al., 2012; von Bastian & Oberauer, 2014).

Respecto del diseño del programa, el mismo estuvo compuesto por dos tareas informatizadas basadas en el paradigma de amplitud compleja (una del dominio visoespacial y la otra verbal), las cuales implicaban el almacenamiento y procesamiento simultáneo de información. Al demandar activamente la operación conjunta de componentes de almacenamiento específico de la modalidad de estímulos que deben recordarse, así como del control atencional a cargo del componente ejecutivo, las tareas basadas en este paradigma son consideradas la principal medida de capacidad de la MT (Aben et al., 2012; Conway et al., 2005; Redick & Lindsey, 2013). Asimismo, la dificultad de las tareas se adaptaba de manera automática al desempeño del individuo (i.e., incrementando o disminuyendo la cantidad de estímulos a ser recordados en cada ensayo), permitiendo mantener constante una fuerte demanda sobre la MT (e.g., Karbach et al., 2015; Loosli et al., 2012). La práctica repetida implicaba que las actividades debían ser realizadas durante una cantidad considerable de sesiones, por lo que el diseño de las tareas de entrenamiento contempló que las mismas fueran visualmente atractivas, con entornos gráficos de tipo lúdico que variaban entre sesiones y pudieran resultar interesantes para los niños (Dörrenbächer et al., 2014).

La implementación del programa consideró que las tareas requieren una práctica extendida en el tiempo, realizando una cierta cantidad de sesiones durante varias semanas (Diamond & Ling, 2016; Kray & Ferdinand, 2013; Shipstead et al., 2012). Por tanto, al momento de establecer la duración, intensidad y frecuencia de dichas sesiones se tomaron en

cuenta: (a) la factibilidad de su implementación en el contexto escolar, en función de la disponibilidad de recursos materiales, evaluadores, días y horarios del espacio asignado por la institución para el desarrollo de las actividades y cantidad de participantes; y (b) los valores de duración, intensidad y frecuencia reportados en estudios previos, que si bien no muestran acuerdo (Karbach & Unger, 2014; von Bastian & Oberauer, 2014), no resultaron significativamente distintos de los del presente estudio. En base a estos aspectos, el programa fue implementado realizando entre 10 y 13 sesiones, en las que los niños practicaron de 8 a 10 minutos con cada una de las dos tareas, con un descanso de 2 minutos entre las mismas, dos veces por semana en días no consecutivos, durante un máximo de siete semanas.

Considerando en conjunto el diseño e implementación del programa, es posible suponer que el mismo resultó adecuado en relación al cumplimiento de los mencionados criterios del entrenamiento cognitivo basado en procesos, para estimular cambios en el funcionamiento que generen efectos de transferencia.

El análisis de la eficacia del programa de entrenamiento fue realizado a partir de evaluar los efectos de transferencia generados, es decir, cercana y lejana, tanto a corto como largo plazo. Asimismo, se estudiaron las relaciones de las diferencias individuales en el nivel de desempeño inicial con los efectos de transferencia obtenidos. Los resultados mostraron un efecto de transferencia cercana sobre el desempeño en una tarea de MT del dominio verbal, tanto a corto como largo plazo. Se obtuvo también un efecto de transferencia lejana sobre el desempeño en una tarea de IF, el cual fue registrado tanto a corto como largo plazo. Por otra parte, no se observó un efecto de transferencia cercana sobre el desempeño en una tarea de MT del dominio visoespacial. Además, no se observó efecto de transferencia lejana sobre dos medidas de habilidades académicas: CL y CM. Finalmente, considerando el rol de las diferencias individuales, aquellos niños que mostraron un desempeño más bajo en el pre-test en MT e IF fueron quienes más se beneficiaron con el entrenamiento, tanto a corto como largo plazo.

Para valorar estos resultados, debe tenerse en cuenta que en la literatura de entrenamiento no se registran estudios que implementen un programa basado en procesos, en niños de desarrollo típico, que se focalicen únicamente en el entrenamiento de la MT (i.e., programa de paradigma único), que evalúen de manera conjunta efectos de transferencia cercana y lejana, a corto y largo plazo, a la vez que cumplan de manera adecuada los criterios metodológicos sugeridos para efectuar una atribución de causalidad adecuada.

En particular, al haber implementado un tipo de programa de entrenamiento de paradigma único (Könen et al., 2016; von Bastian & Oberauer, 2014) basado en tareas de amplitud compleja, es posible pensar a nivel teórico, que la MT resulta maleable a través de la experiencia si se realiza una práctica sistemática, repetida y de dificultad adaptativa con tareas que demandan de manera específica el almacenamiento y procesamiento simultáneo de información, requiriendo que operen de manera coordinada componentes de almacenamiento de dominio específico y del control atencional a cargo del componente ejecutivo de la MT (Conway et al., 2005; Morrison & Chein, 2011; Redick & Lindsey, 2013). A nivel aplicado, los efectos de transferencia observados sugieren que la implementación de un programa basado únicamente en esta clase de tareas resultó eficaz para generar efectos de transferencia cercana y lejana, logrando además que los mismos perduren al menos durante seis meses luego de finalizar las actividades.

Si bien aplicar un programa multiparadigma o multidominio podría estar en condiciones de generar efectos de transferencia más amplios, por ejemplo entrenando de manera conjunta con actividades de diferentes paradigmas de MT (e.g., Söderqvist & Bergman Nutley, 2015; Thorell et al., 2009) o diferentes dominios además de MT (e.g., Goldin et al., 2014; Sánchez-Pérez et al., 2018), una desventaja es que el uso de tareas heterogéneas, con demandas diversas, dificulta poder identificar cuáles son las tareas y demandas específicas que resultaron eficaces para generar efectos (Jolles & Crone, 2012; Karbach & Unger, 2014; Morrison & Chein, 2011;

von Bastian & Oberauer, 2014). De esta manera, el programa de entrenamiento implementado permite suponer que las demandas específicas sobre la MT de un mismo tipo de tareas subyacen a los efectos observados. Lo anterior resulta de interés al momento de generar intervenciones que tengan el potencial de generar mejoras duraderas en el desempeño en diferente dominios, teniendo uno o varios procesos como objeto del entrenamiento, pero que lo hagan con la máxima eficiencia posible (Kliegel & Bürki, 2012; Kray & Ferdinand, 2013).

Al evaluar de manera conjunta las diferentes formas de transferencia, se obtuvo una valoración adecuada de la eficacia del programa de entrenamiento implementado, pudiendo identificar los diferentes dominios sobre los que se encontraron (o no) efectos positivos, así como el mantenimiento en el tiempo de los mismos (Green et al., 2019; Karbach & Unger, 2014; Könen et al., 2016; Rapport et al., 2013; Sheese & Lipina, 2011; von Bastian & Oberauer, 2014). La evaluación de efectos de transferencia cercana permitió identificar mejoras en el proceso entrenado, lo que resulta importante no solo porque se generó una mejora en el funcionamiento de la MT, sino también porque de manera concurrente se obtuvo un efecto de transferencia lejana sobre la IF (Melby-Lervåg et al., 2016; Shipstead et al., 2012).

Un aspecto crucial respecto de la eficacia de un programa de entrenamiento de la MT es la evaluación del mantenimiento en el tiempo de los efectos (Green et al., 2019; Morrison & Chein, 2011). Los efectos antes mencionados tuvieron lugar luego de transcurrido un período de tiempo breve de la finalización del entrenamiento, pero es de gran importancia poder identificar si las mejoras encontradas persisten en el tiempo reflejando efectos duraderos, o bien requieren del paso del tiempo para manifestarse, o incluso desaparecen (Jolles & Crone 2012; Könen et al., 2016). En el presente estudio los efectos que fueron encontrados a corto plazo se mantuvieron luego de transcurridos seis meses, indicando mejoras duraderas en el funcionamiento del proceso entrenado y un efecto consistente sobre el desempeño en otro proceso distinto pero relacionado como la IF.

No debe dejarse de lado que tanto la transferencia lejana, como a largo plazo, suele ser difícil tanto de ser evaluada como efectivamente obtenida (Green et al., 2019; Melby-Lervåg et al., 2016; Redick, 2019; Sala & Gobet, 2017a, 2019; Sheese & Lipina, 2011). Pese a cuestiones metodológicas y logísticas que pueden obstaculizar la obtención de evidencia relativa a estos efectos, un aspecto relevante del presente estudio es haber evaluado la transferencia de manera amplia, lo que ha sido escasamente llevado a cabo en investigaciones previas con niños de desarrollo típico (Vernucci et al., 2019).

La ausencia de efectos de transferencia, tanto a corto como largo plazo, sobre el dominio de habilidades académicas merece ser considerada. Habiendo obtenido una mejora en el funcionamiento de la MT y pese a las relaciones consistentes entre este proceso, la CL y el CM, pueden señalarse dos aspectos. Por un lado, el entrenamiento de la MT basado en procesos en niños de desarrollo típico aún no ha podido ofrecer evidencia consistente de mejoras en estas habilidades; por otro lado, las intervenciones cognitivas que se propongan generar mejoras en este dominio posiblemente deban estar compuestas por tareas que no solo estimulen la MT de manera general, sino también aspectos específicos de estas habilidades (Carretti et al., 2009; Cragg et al., 2017; Peng et al., 2016, 2018; Raghobar et al., 2010; Redick et al., 2015; Sala & Gobet, 2017b; Titz & Karbach, 2014).

Por otra parte, es importante considerar que el programa fue implementado en niños de edad escolar (9-10 años) de desarrollo típico. Durante esta edad, los niños evidencian una marcada mejora en el funcionamiento de los procesos y habilidades evaluados, lo que lleva a considerar cuál es el margen para obtener mejoras mediante el entrenamiento de la MT en esta población. Para manifestarse, el efecto del entrenamiento sobre estos procesos y habilidades debe ser superior al del desarrollo típico (Jolles & Crone, 2012; Sala & Gobet, 2017b). Si bien no es posible descartar completamente la existencia de un efecto de *retest*, por el uso repetido de las mismas tareas, en el desempeño en las mismas se observó una mejora significativa entre

el pre-test y el post-test 2, habiendo transcurrido aproximadamente 10 meses entre estas fases, evidenciando un efecto del desarrollo. La excepción fue la tarea de MT del dominio visoespacial, lo que supone, como fuera indicado previamente, que la estructura de la misma como la puntuación que se obtiene como índice de desempeño ofrecería una baja sensibilidad para detectar cambios, tanto producto del desarrollo como del entrenamiento (Conway et al., 2005; Diamond & Ling, 2016).

El programa de entrenamiento implementado en el presente estudio estimuló mejoras en el funcionamiento de la MT, así como en el de la IF. A nivel teórico, esto sugiere que es posible modificar la capacidad de la MT como respuesta a la experiencia en niños de desarrollo típico y que esto tenga efectos a largo plazo sobre otros dominios relacionados (Bryck & Fisher, 2012; Klingberg, 2010, 2012; Kray & Ferdinand, 2013; Rueda et al., 2016). A nivel aplicado, se aportan evidencias de eficacia de la intervención, que suponen que es posible aplicar esta clase de programas en un espectro amplio de individuos y no necesariamente en niños con déficits o patologías (Jolles & Crone, 2012; Karbach & Unger, 2014; Sala & Gobet, 2017b). En línea con esto, el entrenamiento podría cumplir un papel preventivo en niños con un funcionamiento de su MT que se encuentra por debajo de lo esperable en relación a sus pares, sin llegar a ser atípico (Cardoso et al., 2016; Jolles & Crone, 2012; Karbach & Unger, 2014), como se desprende de la evidencia obtenida indicando que los niños con un funcionamiento inicial más bajo fueron quienes más se beneficiaron, a corto y largo plazo, de la intervención.

En función de las limitaciones metodológicas que suelen observarse en la literatura de entrenamiento de la MT, se ha sugerido que el diseño más conveniente para establecer de manera adecuada la causalidad de los efectos del entrenamiento es el experimental con pre-test, post-test, aleatorización y GC activo (Green et al., 2014; Melby-Lervåg & Hulme, 2013; Schmiedek, 2016; Shipstead et al., 2010, 2012), a lo que se suma que por las características de las intervenciones resulta necesario controlar la influencia de factores motivacionales (Boot et

al., 2013; Green et al., 2019; Jaeggi et al., 2014; Katz et al., 2016; Vernucci et al., 2019). Pese a la importancia que esto reviste, son escasos los estudios previos de entrenamiento de MT basado en procesos en niños de desarrollo típico que han cumplido de manera satisfactoria estos criterios (Bergman Nutley et al., 2011; Blakey & Carroll, 2015). El presente estudio se suma a estos antecedentes, al haber dado cuenta de los criterios mencionados.

Respecto de las actividades asignadas al GC activo, se consideró que no existe en la literatura una modalidad estándar de tratamiento de dicho grupo en estudios de entrenamiento cognitivo, sino que debe valorarse específicamente aquello que se pretende controlar (Boot et al., 2013; Green et al., 2014, 2019; von Bastian & Oberauer, 2014). Se supuso que, en tanto había niños que asistían al mismo curso que habían sido asignados al GE y GC, era factible que comentaran entre ellos acerca de las actividades que realizaban. Por eso, se decidió que los niños del GC activo realizaran las mismas actividades que los niños del GE con la única diferencia que las tareas se mantenían constantemente en un nivel de dificultad bajo (e.g., Bergman Nutley et al., 2011; Hitchcock & Westwell, 2016; Karbach et al., 2015). Una posibilidad que surge de este tipo de actividad es que realizar una práctica repetida con tareas que no suponen demandas elevadas puede resultar en una disminución de la motivación y afectar, por ejemplo, el desempeño post-intervención así como la permanencia en el estudio (Appelgren et al., 2016; Motter et al., 2016; von Bastian & Oberauer, 2014). En función de esto, un aspecto importante del presente estudio es haber evaluado la existencia de diferencias en motivación intrínseca entre GE y GC activo respecto de las actividades asignadas. Los resultados mostraron que pese a que las actividades presentaban un nivel de demanda distinto, no se encontraron diferencias luego de la finalización del entrenamiento respecto de la motivación intrínseca hacia las tareas. Otro factor importante a considerar son las creencias acerca de la posibilidad de mejorar la propia capacidad cognitiva. En este estudio se evaluó el tipo de mentalidad (i.e., las creencias acerca de la aptitud para modificar las propias

capacidades) en la fase pre-test, para estimar que luego de la aleatorización no existieran diferencias entre los grupos en esta variable, dado que podría afectar la motivación a adherir al programa de entrenamiento e impactar sobre sus efectos (Jaeggi et al., 2014; Katz et al., 2016). Los resultados mostraron que no existían, previo a la intervención, diferencias entre los niños del GE y GC activo respecto de su tipo de mentalidad. En conclusión, al haber evaluado de forma explícita la incidencia de factores motivacionales y no haber encontrado diferencias entre los grupos, es posible descartarlos como explicaciones a los resultados observados (Boot et al., 2013; Green et al., 2014, 2019; Jaeggi & Buschkuhl, 2014; Katz et al., 2016; Motter et al., 2016; Vernucci et al., 2019).

Tomando en conjunto los requerimientos para poder valorar de manera adecuada la eficacia de un programa de entrenamiento de MT, es decir, evaluar efectos de transferencia cercana y lejana, tanto a corto como largo plazo, además de implementar un diseño que permita realizar una adecuada atribución de causalidad de los efectos del entrenamiento, solo el estudio de Blakey & Carroll (2015) logra cumplirlos en conjunto de manera suficiente. Sin embargo, dado que el programa de entrenamiento que implementan incluye actividades dirigidas a estimular tanto la MT como la inhibición, sus efectos no pueden ser atribuidos de manera específica al entrenamiento de la MT. En función de la evidencia disponible, el presente estudio supone un aporte a la literatura en tanto cumple de manera adecuada con los requerimientos antes enunciados, además de implementar en niños de desarrollo típico un programa de entrenamiento basado en procesos focalizado exclusivamente en la estimulación de la MT.

Finalmente, los resultados obtenidos deben ser valorados en relación a evidencias recientes que indican que la implementación de un diseño más riguroso se asocia de manera negativa con la magnitud de los efectos de la intervención (Melby-Lervåg et al., 2016; Sala & Gobet, 2017a, 2017b, 2019). Por ejemplo, los estudios de entrenamiento que incluyen un GC activo en lugar de un GC pasivo, así como que realizan asignación aleatoria a las condiciones

en lugar de utilizar grupos previamente conformados, tienden a presentar efectos de menor magnitud. En este sentido, resulta importante que en el presente estudio se haya obtenido evidencia de efectos de transferencia cercana, lejana, a corto y largo plazo, habiendo implementado un diseño que aborda los principales criterios metodológicos identificados en la literatura.

6.3. Limitaciones y líneas futuras de investigación

Existen en el presente trabajo algunas limitaciones que deben ser tenidas en cuenta; asimismo, su abordaje permite delinear futuras líneas de investigación.

En primer lugar, respecto de las medidas utilizadas para evaluar los efectos de transferencia, es posible que algunas no hayan resultado lo suficientemente sensibles como para detectar cambios generados por el entrenamiento. Las pruebas de habilidades académicas podrían no haber resultado en evaluaciones exhaustivas, tanto de la CL como del CM, de manera tal de hacer evidentes pequeñas mejoras en el funcionamiento debidas al entrenamiento. Las mismas fueron sensibles sin embargo, para detectar mejoras en el desempeño a través de las diferentes fases de evaluación. Por su parte, la tarea de MT visoespacial presentó una cantidad reducida de ensayos y ofrece, como índice de desempeño, el puntaje absoluto de amplitud, lo que puede haber afectado la sensibilidad de la tarea para detectar cambios. De hecho, no se registró una mejora –que resultaba esperable– en el desempeño de los participantes a través de las diferentes fases de evaluación. Por ello, esta tarea puede no haber resultado óptima para observar efectos debidos al entrenamiento, en el caso de que se hayan producido (Diamond & Ling, 2016). En función de estas consideraciones, estudios futuros deberían utilizar tareas que evalúen el constructo que está siendo medido de manera más exhaustiva, con una cantidad adecuada de ensayos o ítems de cada nivel de dificultad, y ofrezcan un índice de desempeño que resulte suficientemente sensible para detectar la existencia de diferencias en el

desempeño. Por ejemplo, evaluando el CM con varios ítems representativos de cada operación; respecto de la tarea de MT visoespacial, podría utilizarse una que implique una mayor cantidad de ensayos por nivel de dificultad, así como que ofrezca una puntuación como índice de desempeño que resulte de mayor sensibilidad que la amplitud absoluta, como por ejemplo la cantidad total de ensayos correctos. De esta manera, se incrementaría la posibilidad de observar efectos de transferencia.

En segundo lugar, se ha señalado que es posible obtener una estimación más consistente de los efectos mediante el uso de varias medidas por proceso y/o habilidad de interés, obteniendo puntajes compuestos que reduzcan el error de medida reflejando de mejor manera el constructo subyacente (Moreau et al., 2016; Morrison & Chein, 2011; Schmiedek, 2016; Shipstead et al., 2012). Si se considera el desempeño en tareas individuales para evaluar los efectos del entrenamiento sobre determinado proceso o habilidad, puede resultar difícil descartar que las mejoras se hayan dado en habilidades específicas para la tarea utilizada, antes que mejoras en la capacidad subyacente (Schmiedek, 2016; Shipstead et al., 2012). Dado que en el presente estudio se evaluó la transferencia sobre diversos procesos y habilidades utilizando una medida para cada uno de ellos, una forma de poder concluir con mayor seguridad que el proceso o la habilidad específica mejoró, no solo el desempeño en una tarea específica, es evaluar cada uno mediante diferentes medidas. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que el uso de una gran cantidad de medidas, que resulten cognitivamente demandantes, así como el desarrollo de sesiones de evaluación extensas puede afectar los resultados, por ejemplo, mediante el agotamiento de los participantes (Green et al., 2014). Asimismo, la disponibilidad de recursos para realizar las evaluaciones, como evaluadores, tiempo y espacios adecuados, en especial si la intervención se desarrolla en una institución educativa, también inciden sobre la cantidad de sesiones y medidas que pueden realizarse efectivamente, afectando la obtención de evidencia (Green et al., 2019; Lipina & Sigman, 2011). Por tanto, estudios futuros deberían

intentar balancear los recursos disponibles con los objetivos de investigación, buscando dar respuesta a los mismos de la forma más adecuada posible.

En tercer lugar, relacionado con el punto anterior, se ha señalado la necesidad de contar con medidas con validez externa para poder identificar si el entrenamiento tiene efectos sobre el funcionamiento más allá de tareas neuropsicológicas o experimentales (Green et al., 2019; Schmiedek, 2016). Si bien en el presente estudio se utilizaron medidas de habilidades académicas para evaluar si el entrenamiento tenía efectos sobre las mismas, una limitación es haber utilizado solo una prueba para evaluar el desempeño en cada una de estas habilidades. Tomando esto en consideración, futuros estudios de entrenamiento de la MT en niños de edad escolar se beneficiarían de evaluar diferentes aspectos de la CL (e.g., identificación de la estructura del texto, generación de inferencias; Abusamra et al., 2010) para analizar de manera más exhaustiva la existencia de efectos de transferencia. Respecto de los efectos sobre las habilidades matemáticas, futuros estudios podrían abordar diferentes habilidades, además del CM (e.g., conocimiento numérico básico, resolución de problemas verbales; Bull & Lee, 2014; Peng et al., 2016) que han sido relacionadas al funcionamiento de la MT, para identificar si alguna de ellas se beneficia del entrenamiento. En síntesis, evaluar de manera más exhaustiva el dominio académico puede permitir examinar de manera más precisa en qué medida el entrenamiento basado en procesos de la MT puede mejorar el funcionamiento en habilidades de la vida real en niños de desarrollo típico.

6.4. Conclusión

Más allá de las limitaciones señaladas, la presente tesis doctoral constituye un aporte dado que se diseñó un programa compuesto por dos tareas informatizadas, las cuales quedan disponibles para su utilización para el entrenamiento de la MT en niños de edad escolar; se obtuvieron datos respecto de su implementación en el contexto escolar, en niños del medio

local; se presentó evidencia respecto de la eficacia del programa para producir efectos de transferencia cercana y lejana, a corto y largo plazo, al haberse reportado mejoras en el funcionamiento de la MT y la IF tanto inmediatamente concluido el entrenamiento como luego de transcurridos seis meses; asimismo, identificado que los niños con un nivel de desempeño más bajo son quienes más se beneficiaron de la intervención; se llevó adelante un diseño que dio cuenta de los principales requerimientos metodológicos identificados en la literatura de entrenamiento cognitivo, para maximizar la validez interna de los resultados.

Por ello, se espera que el presente trabajo contribuya a la literatura de entrenamiento cognitivo, en particular de la MT, durante la niñez. Al mismo tiempo, que los resultados permitan lograr una mejor comprensión sobre las particularidades del entrenamiento de la MT en niños de edad escolar de desarrollo típico. Asimismo, se espera realizar un aporte al conocimiento del entrenamiento de la MT, presentando evidencia respecto de la eficacia del programa para producir efectos de transferencia cercana y lejana, a corto y largo plazo, así como acerca de la posibilidad de cambio del funcionamiento de la MT frente a la experiencia, en niños de desarrollo típico. También se espera contribuir al desarrollo de futuros programas de entrenamiento de la MT, logrando establecer con mayor claridad la posibilidad de generar efectos duraderos sobre el desempeño de los niños tanto en este proceso como en diferentes dominios.

REFERENCIAS

- Aben, B., Stapert, S., & Blokland, A. (2012). About the distinction between working memory and short-term memory. *Frontiers in Psychology*, 3, 301. doi: [10.3389/fpsyg.2012.00301](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00301)
- Abusamra, V., Cartoceti, R., Raiter, A., & Ferreres, A. (2008). Una perspectiva cognitiva en el estudio de la comprensión de textos. *Psico*, 39(3), 352–361. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5161437.pdf>
- Abusamra, V., Ferreres, A., Raiter, A., De Beni, R. & Cornoldi, C. (2010). *Test Leer para Comprender TLC: Evaluación de la comprensión de textos*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Abusamra, V., & Joannette, Y. (2012). Lectura, escritura y comprensión de textos: aspectos cognitivos de una habilidad cultural. *Neuropsicología Latinoamericana*, 4(1), i-iv. Recuperado de https://www.neuropsicolatina.org/index.php/Neuropsicologia_Latinoamericana/article/view/105/72
- Alloway, T. P. (2006). How does working memory work in the classroom? *Educational Research*, 1(4), 134–139. Recuperado de <http://hdl.handle.net/1893/786>
- Alloway, T. P. (2007). *Automated Working Memory Assessment*. Londres, Reino Unido: Harcourt Assessment.
- Alloway, T. P., & Alloway, R. G. (2009). The efficacy of working memory training in improving crystallized intelligence. *Nature Precedings*. Recuperado de <http://precedings.nature.com/documents/3697/version/1/files/npre20093697-1.pdf>
- Alloway, T. P., & Alloway, R. G. (2010). Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment. *Journal of Experimental Child Psychology*, 106(1), 20–29. doi: [10.1016/j.jecp.2009.11.003](https://doi.org/10.1016/j.jecp.2009.11.003)
- Alloway, T. P., & Alloway, R. G. (2013). Working memory across the lifespan: A cross-sectional approach. *Journal of Cognitive Psychology*, 25(1), 84–93. doi: [10.1080/20445911.2012.748027](https://doi.org/10.1080/20445911.2012.748027)
- Alloway, T. P., Bibile, V., & Lau, G. (2013). Computerized working memory training: Can it lead to gains in cognitive skills in students? *Computers in Human Behavior*, 29(3), 632–638. doi: [10.1016/j.chb.2012.10.023](https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.10.023)
- Alloway, T. P., & Copello, E. (2013). Working memory: The what, the why, and the how. *The Australian Educational and Developmental Psychologist*, 30(2), 105–118. doi: [10.1017/edp.2013.13](https://doi.org/10.1017/edp.2013.13)
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Kirkwood, H., & Elliott, J. (2009). The cognitive and behavioral characteristics of children with low working memory. *Child Development*, 80(2), 606–621. doi: [10.1111/j.1467-8624.2009.01282.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2009.01282.x)

- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., & Pickering, S. J. (2006). Verbal and visuospatial short-term and working memory in children: Are they separable? *Child Development, 77*(6), 1698-1716. doi: [10.1111/j.1467-8624.2006.00968.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2006.00968.x)
- Alloway, T. P., Moulder, R., Horton, J. C., Leedy, A., Archibald, L. M., Burin, D., ... & Dos Santos, F. H. (2017). Is it a small world after all? Investigating the theoretical structure of working memory cross-nationally. *Journal of Cognition and Culture, 17*(3-4), 331-353. doi: [10.1163/15685373-12340010](https://doi.org/10.1163/15685373-12340010)
- Alloway, T. P., & Passolunghi, M. C. (2011). The relationship between working memory, IQ, and mathematical skills in children. *Learning and Individual Differences, 21*(1), 133-137. doi: [10.1016/j.lindif.2010.09.013](https://doi.org/10.1016/j.lindif.2010.09.013)
- American Psychological Association (2010). *Ethical principles of psychologists and code of conduct*. Washington, DC, EE.UU: Autor. Recuperado de <http://www.apa.org/ethics/code/principles.pdf>
- Andrés, M. L., Castañeiras, C., Stelzer, F., Canet Juric, L., & Introzzi, I. (2016). Funciones ejecutivas y regulación de la emoción: Evidencia de su relación en niños. *Psicología desde el Caribe, 33*(2), 169-189. doi: [10.14482/psdc.33.2.7278](https://doi.org/10.14482/psdc.33.2.7278)
- Andrés, M. L., Richaud de Minzi, M. C., Castañeiras, C., Canet Juric, L., & Rodríguez-Carvajal, R. (2016). Neuroticism and depression in children: The role of cognitive emotion regulation strategies. *The Journal of Genetic Psychology, 177*(2), 55-71. doi: [10.1080/00221325.2016.1148659](https://doi.org/10.1080/00221325.2016.1148659)
- Andrés, M. L., Stelzer, F., Vernucci, S., Canet Juric, L., Galli, J. I., & Navarro Guzmán, J. I. (2017). Regulación emocional y habilidades académicas: relación en niños de 9 a 11 años de edad. *Suma Psicológica, 24*(2), 79–86. <https://doi.org/10.1016/j.sumpsi.2017.07.001>
- Ang, S. Y., Lee, K., Cheam, F., Poon, K., & Koh, J. (2015). Updating and working memory training: Immediate improvement, long-term maintenance, and generalisability to non-trained tasks. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition, 4*(2), 121–128. doi: [10.1016/j.jarmac.2015.03.001](https://doi.org/10.1016/j.jarmac.2015.03.001)
- Appelgren, A., Bengtsson, S. L., & Söderqvist, S. (2016). Incremental view on intelligence and high intrinsic motivation increase working memory training compliance. *Applied Cognitive Psychology, 30*(2), 289–293. doi: [10.1002/acp.3184](https://doi.org/10.1002/acp.3184)
- Armstrong, V. L., Brunet, P. M., He, C., Nishimura, M., Poole, H. L., & Spector, F. J. (2006). What Is so critical?: A commentary on the reexamination of critical periods. *Developmental Psychobiology, 48*(4), 326–331. doi: [10.1002/dev.20135](https://doi.org/10.1002/dev.20135)
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. En K. W. Spence & J. T. Spence (Eds.), *The psychology of learning and motivation* (Vol. 2, pp. 89-195). Nueva York, NY, EE.UU: Academic Press. doi: [10.1016/S0079-7421\(08\)60422-3](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60422-3)
- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. Nueva York, NY, EE.UU: Oxford University Press.

- Baddeley, A. D. (1992). Working memory. *Science*, 255(5044), 556-559. doi: [10.1126/science.1736359](https://doi.org/10.1126/science.1736359)
- Baddeley, A. D. (1996). Exploring the central executive. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 49, 5-28. doi: [10.1080/713755608](https://doi.org/10.1080/713755608)
- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417-423. doi: [10.1016/S1364-6613\(00\)01538-2](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01538-2)
- Baddeley, A. D. (2003). Working memory: looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience*, 4(10), 829-839. doi: [10.1038/nrn1201](https://doi.org/10.1038/nrn1201)
- Baddeley, A. D. (2010). Working memory. *Current Biology*, 20(4), R136-R140. doi: [10.1016/j.cub.2009.12.014](https://doi.org/10.1016/j.cub.2009.12.014)
- Baddeley, A. D. (2012). Working memory: Theories, models, and controversies. *Annual Review of Psychology*, 63, 1-29. doi: [10.1146/annurev-psych-120710-100422](https://doi.org/10.1146/annurev-psych-120710-100422)
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1974). Working memory. En G. A. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (Vol. 8, pp. 47- 89). Nueva York, NY, EE.UU: Academic Press. doi: [10.1016/S0079-7421\(08\)60452-1](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60452-1)
- Baddeley, A. D., Hitch, G. J., & Allen, R. J. (2019). From short-term store to multicomponent working memory: The role of the modal model. *Memory and Cognition*, 47(4), 575–588. doi: [10.3758/s13421-018-0878-5](https://doi.org/10.3758/s13421-018-0878-5)
- Baddeley, A. D., & Logie, R. H. (1999). Working memory: The multiple-component model. En A. Miyake & P. Shah (Eds.), *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control* (pp. 28-61). Nueva York, NY, EE.UU: Cambridge University Press.
- Barnett, S. M., & Ceci, S. J. (2002). When and where do we apply what we learn?: A taxonomy for far transfer. *Psychological Bulletin*, 128(4), 612–637. doi: [10.1037/0033-2909.128.4.612](https://doi.org/10.1037/0033-2909.128.4.612)
- Barreyro, J. P., Injoque-Ricle, I., Formoso, J., & Burin, D. (2015). Validez y confiabilidad de la prueba Running Memory Span. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*, 7(3), 26–33. Recuperado de <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/racc/article/view/11509>
- Bayliss, D. M., Jarrold, C., Gunn, D. M., & Baddeley, A. D. (2003). The complexities of complex span: Explaining individual differences in working memory in children and adults. *Journal of Experimental Psychology: General*, 132(1), 71–92. doi: [10.1037/0096-3445.132.1.71](https://doi.org/10.1037/0096-3445.132.1.71)
- Bergman Nutley, S., & Klingberg, T. (2014). Effect of working memory training on working memory, arithmetic and following instructions. *Psychological Research*, 78(6), 869–877. doi: [10.1007/s00426-014-0614-0](https://doi.org/10.1007/s00426-014-0614-0)
- Bergman Nutley, S., Söderqvist, S., Bryde, S., Thorell, L. B., Humphreys, K., & Klingberg, T. (2011). Gains in fluid intelligence after training non-verbal reasoning in 4-year-old

- children: A controlled, randomized study. *Developmental Science*, 14(3), 591–601. doi: [10.1111/j.1467-7687.2010.01022.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2010.01022.x)
- Best, J. R., & Miller, P. H. (2010). A developmental perspective on executive function. *Child Development*, 81(6), 1641–1660. doi: [10.1111/j.1467-8624.2010.01499.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.01499.x)
- Best, J. R., Miller, P. H., & Naglieri, J. A. (2011). Relations between executive function and academic achievement from ages 5 to 17 in a large, representative national sample. *Learning and Individual Differences*, 21(4), 327–336. doi: [10.1016/j.lindif.2011.01.007](https://doi.org/10.1016/j.lindif.2011.01.007)
- Blackwell, L. S., Trzesniewski, K. H., & Dweck, C. S. (2007). Implicit theories of intelligence predict achievement across an adolescent transition: A longitudinal study and an intervention. *Child Development*, 78(1), 246–263. doi: [10.1111/j.1467-8624.2007.00995.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2007.00995.x)
- Blair, C. (2006). How similar are fluid cognition and general intelligence? A developmental neuroscience perspective on fluid cognition as an aspect of human cognitive ability. *Behavioral and Brain Sciences*, 29(2), 109–125. doi: [10.1017/S0140525X06009034](https://doi.org/10.1017/S0140525X06009034)
- Blair, C. (2016). Developmental science and executive function. *Current Directions in Psychological Science*, 25(1), 3–7. doi: [10.1177/0963721415622634](https://doi.org/10.1177/0963721415622634)
- Blakey, E., & Carroll, D. J. (2015). A short executive function training program improves working memory in preschoolers. *Frontiers in Psychology*, 6: 1827. doi: [10.3389/fpsyg.2015.01827](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01827)
- 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. doi: [10.1177/1745691613491271](https://doi.org/10.1177/1745691613491271)
- Borella, E., & de Ribaupierre, A. (2014). The role of working memory, inhibition, and processing speed in text comprehension in children. *Learning and Individual Differences*, 34, 86–92. doi: [10.1016/j.lindif.2014.05.001](https://doi.org/10.1016/j.lindif.2014.05.001)
- Broadbent, D. E. (1958). *Perception and communication*. Londres, Reino Unido: Pergamon.
Recuperado de https://pure.mpg.de/rest/items/item_2300885/component/file_2300884/content
- Bryck, R. L., & Fisher, P. A. (2012). Training the brain: Practical applications of neural plasticity from the intersection of cognitive neuroscience, developmental psychology, and prevention science. *American Psychologist*, 67(2), 87–100. doi: [10.1037/a0024657](https://doi.org/10.1037/a0024657)
- Bull, R., Espy, K. A., & Wiebe, S. A. (2008). Short-term memory, working memory, and executive functioning in preschoolers: Longitudinal predictors of mathematical achievement at age 7 years. *Developmental Neuropsychology*, 33(3), 205–228. doi: [10.1080/87565640801982312](https://doi.org/10.1080/87565640801982312)
- Bull, R., & Lee, K. (2014). Executive functioning and mathematics achievement. *Child Development Perspectives*, 8(1), 36–41. doi: [10.1111/cdep.12059](https://doi.org/10.1111/cdep.12059)

- Bunge, S. A., & Wright, S. B. (2007). Neurodevelopmental changes in working memory and cognitive control. *Current Opinion in Neurobiology*, 17(2), 243–250. doi: [10.1016/j.conb.2007.02.005](https://doi.org/10.1016/j.conb.2007.02.005)
- Bunting, M., Cowan, N., & Sauls, J. S. (2006). How does running memory span work? *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59(10), 1691–1700. doi: [10.1080/17470210600848402](https://doi.org/10.1080/17470210600848402)
- Butterworth, B. (2005). The development of arithmetical abilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46(1), 3–18. doi: [10.1111/j.1469-7610.2005.00374.x](https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2005.00374.x)
- Cain, K., & Oakhill, J. V. (2006). Profiles of children with specific reading comprehension difficulties. *British Journal of Educational Psychology*, 76(4), 683–696. doi: [10.1348/000709905X67610](https://doi.org/10.1348/000709905X67610)
- Cain, K., Oakhill, J. V., & Bryant, P. (2004). Children's reading comprehension ability: Concurrent prediction by working memory, verbal ability, and component skills. *Journal of Educational Psychology*, 96(1), 31–42. doi: [10.1037/0022-0663.96.1.31](https://doi.org/10.1037/0022-0663.96.1.31)
- Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (1963). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Chicago, IL, EE.UU: Rand McNally & Co.
- Canet Juric, L., & Burin, D. I. (2016). La memoria de trabajo: escritorio, pizarra, energía mental. En I. Introzzi & L. Canet Juric (Eds.), *¿Quién dirige la batuta? Funciones Ejecutivas: herramientas para la regulación de la mente, la emoción y la acción* (pp. 25–35). Mar del Plata, Argentina: EUDEM.
- Canet Juric, L., Burin, D. I., Andrés, M. L., & Urquijo, S. (2013). Perfil cognitivo de niños con rendimientos bajos en comprensión lectora. *Anales de Psicología*, 29(3), 996–1005. doi: [10.6018/analesps.29.3.138221](https://doi.org/10.6018/analesps.29.3.138221)
- Canet Juric, L., Introzzi, I., & Burin, D. (2015). Desarrollo de la capacidad de memoria de trabajo: efectos de interferencia inter e intra dominio en niños de edad escolar. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*, 7(1), 26–37. Recuperado de <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/racc/article/view/26-37>
- Canet Juric, L., Stelzer, F., Andrés, M. L., Vernucci, S., Introzzi, I., & Burin, D. I. (2018). Evidencias de validez de una tarea computarizada de memoria de trabajo verbal y visoespacial para niños. *Revista Interamericana de Psicología/Interamerican Journal of Psychology*, 52(1), 112–128. Recuperado de <https://journal.sipsych.org/index.php/IJP/article/view/356>
- Canet Juric, L., Urquijo, S., Richard's, M. M., & Burin, D. I. (2009). Predictores cognitivos de niveles de comprensión lectora mediante análisis discriminante. *International Journal of Psychological Research*, 2(2), 99–111. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/2990/299023513003.pdf>
- Cardoso, C. de O., Dias, N., Senger, J., Colling, A. P. C., Seabra, A. G., & Fonseca, R. P. (2016). Neuropsychological stimulation of executive functions in children with typical development: A systematic review. *Applied Neuropsychology: Child*, 1–21. Publicación anticipada en línea. doi: [10.1080/21622965.2016.1241950](https://doi.org/10.1080/21622965.2016.1241950)

- Carretti, B., Borella, E., Cornoldi, C., & De Beni, R. (2009). Role of working memory in explaining the performance of individuals with specific reading comprehension difficulties: A meta-analysis. *Learning and Individual Differences, 19*(2), 246–251. doi: [10.1016/j.lindif.2008.10.002](https://doi.org/10.1016/j.lindif.2008.10.002)
- Cattell, R. B. (1963). Theory of fluid and crystallized intelligence: A critical experiment. *Journal of Educational Psychology, 54*(1), 1–22. doi: [10.1037/h0046743](https://doi.org/10.1037/h0046743)
- Center on the Developing Child at Harvard University (2011). *Building the brain's "air traffic control" system: How early experiences shape the development of executive function: Working Paper No. 11*. Recuperado de <https://developingchild.harvard.edu/resources/building-the-brains-air-traffic-control-system-how-early-experiences-shape-the-development-of-executive-function/>
- Chacko, A., Bedard, A. C., Marks, D. J., Feirsen, N., Uderman, J. Z., Chimiklis, A., ... Ramon, M. (2014). A randomized clinical trial of Cogmed working memory training in school-age children with ADHD: A replication in a diverse sample using a control condition. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 55*(3), 247–255. doi: [10.1111/jcpp.12146](https://doi.org/10.1111/jcpp.12146)
- Cohen J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Nueva York, NY, EE.UU: Routledge.
- Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin, 112*(1), 155–159. doi: [10.1037/0033-2909.112.1.155](https://doi.org/10.1037/0033-2909.112.1.155)
- Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (2006). *Lineamientos para el comportamiento ético en las ciencias sociales y humanidades*. Resolución 2857/06. Buenos Aires, Argentina: Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. Recuperado de <http://www.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/RD-20061211-2857.pdf>
- Conway, A. R. A., Jarrold, C., Kane, M. J., Miyake, A., & Towse, J. N. (Eds.). (2007a). *Variation in working memory*. Nueva York, NY, EE.UU: Oxford University Press.
- Conway, A. R. A., Jarrold, C., Kane, M. J., Miyake, A., & Towse, J. N. (2007b). Variation in working memory: An introduction. En A. R. A. Conway, C. Jarrold, M. J. Kane, A. Miyake & J. N. Towse (Eds.), *Variation in working memory* (pp. 3-17). Nueva York, NY, EE.UU: Oxford University Press.
- Conway, A. R. A., Kane, M. J., Bunting, M. F., Hambrick, D. Z., Wilhelm, O. & Engle, R. W. (2005). Working memory span tasks: A methodological review and user's guide. *Psychonomic Bulletin & Review, 12*(5), 769-786. doi: [10.3758/bf03196772](https://doi.org/10.3758/bf03196772)
- Conway, A. R. A., Macnamara, B. N., & Engel de Abreu, P. M. J. (2013). Working memory and intelligence: An overview. En T. P. Alloway & R. G. Alloway (Eds.), *Working memory: The connected intelligence* (pp. 13–36). Nueva York, NY, EE.UU: Psychology Press. doi: [10.4324/9780203094600](https://doi.org/10.4324/9780203094600)
- Cowan, N. (1999). An embedded-processes model of working memory. En A. Miyake & P. Shah (Eds.), *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control* (pp. 62-101). Nueva York, NY, EE.UU: Cambridge University Press.

- Cowan, N. (2001). The magical number 4 in short-term memory: A reconsideration of mental storage capacity. *Behavioral and Brain Sciences*, 24(1), 87–185. doi: [10.1017/S0140525X01003922](https://doi.org/10.1017/S0140525X01003922)
- Cowan, N. (2005). *Working memory capacity*. Nueva York, NY, EE.UU: Psychology Press. doi: [10.4324/9780203342398](https://doi.org/10.4324/9780203342398)
- Cowan, N. (2008). What are the differences between long-term, short-term, and working memory? En W. Sossin, J.-C. Lacaille, V. F. Castellucci & S. Belleville (Eds.), *Progress in brain research: The essence of memory* (Vol. 169, pp. 323–338). Amsterdam, Paises Bajos: Elsevier. doi: [10.1016/S0079-6123\(07\)00020-9](https://doi.org/10.1016/S0079-6123(07)00020-9)
- Cowan, N. (2010). The magical mystery four: How is working memory capacity limited, and why? *Current Directions in Psychological Science*, 19(1), 51–57. doi: [10.1177/0963721409359277](https://doi.org/10.1177/0963721409359277)
- Cowan, N. (2014). Working memory underpins cognitive development, learning, and education. *Educational Psychology Review*, 26(2), 197–223. doi: [10.1007/s10648-013-9246-y](https://doi.org/10.1007/s10648-013-9246-y)
- Cowan, N. (2017). The many faces of working memory and short-term storage. *Psychonomic Bulletin and Review*, 24(4), 1158–1170. doi: [10.3758/s13423-016-1191-6](https://doi.org/10.3758/s13423-016-1191-6)
- Cowan, N., & Alloway, T. P. (2009). Development of working memory in childhood. En M. Courage & N. Cowan (Eds.), *The development of memory in infancy and childhood* (pp. 303–342). Hove, Reino Unido: Psychology Press.
- Cragg, L., & Gilmore, C. (2014). Skills underlying mathematics: The role of executive function in the development of mathematics proficiency. *Trends in Neuroscience and Education*, 3(2), 63–68. doi: [10.1016/j.tine.2013.12.001](https://doi.org/10.1016/j.tine.2013.12.001)
- Cragg, L., Keeble, S., Richardson, S., Roome, H. E., & Gilmore, C. (2017). Direct and indirect influences of executive functions on mathematics achievement. *Cognition*, 162, 12–26. doi: [10.1016/j.cognition.2017.01.014](https://doi.org/10.1016/j.cognition.2017.01.014)
- Cumming, G. (2012). *Understanding the new statistiscs: Effect sizes, confidence intervals, and meta-analysis*. Nueva York, NY, EE.UU: Routledge.
- D’Esposito, M., & Postle, B. R. (2015). The cognitive neuroscience of working memory. *Annual Review of Psychology*, 66, 115–142. doi: [10.1146/annurev-psych-010814-015031](https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010814-015031)
- Dahlin, K. I. E. (2011). Effects of working memory training on reading in children with special needs. *Reading and Writing*, 24(4), 479–491. doi: [10.1007/s11145-010-9238-y](https://doi.org/10.1007/s11145-010-9238-y)
- Dahlin, K. I. E. (2013). Working memory training and the effect on mathematical achievement in children with attention deficits and special needs. *Journal of Education and Learning*, 2(1), 118–133. doi: [10.5539/jel.v2n1p118](https://doi.org/10.5539/jel.v2n1p118)
- Daneman, M., & Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19(4), 450–466. doi: [10.1016/S0022-5371\(80\)90312-6](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(80)90312-6)

- Daneman, M. & Merikle, P. M. (1996). Working memory and language comprehension: A meta-analysis. *Psychonomic Bulletin & Review*, 3(4), 422-433. doi: [10.3758/BF03214546](https://doi.org/10.3758/BF03214546)
- Davidson, M. C., Amso, D., Anderson, L. C., & 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](https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2006.02.006)
- DeCoster, J., Gallucci, M., & Iselin, A.-M. R. (2011). Best practices for using median splits, artificial categorization, and their continuous alternatives. *Journal of Experimental Psychopathology*, 2(2), 197–209. doi: [10.5127/jep.008310](https://doi.org/10.5127/jep.008310)
- DeCoster, J., Iselin, A. M. R., & Gallucci, M. (2009). A conceptual and empirical examination of justifications for dichotomization. *Psychological Methods*, 14(4), 349–366. doi: [10.1037/a0016956](https://doi.org/10.1037/a0016956)
- Dehn, M. J. (2008). *Working memory and academic learning. Assessment and intervention*. Hoboken, NJ, EE.UU: John Wiley & Sons.
- Dehn, M. J. (2011). *Helping students remember: Exercises and strategies to strengthen memory*. Hoboken, NJ, EE.UU: John Wiley & Sons.
- Dehn, M. J. (2017). How working memory enables fluid reasoning. *Applied Neuropsychology: Child*, 6(3), 245–247. doi: [10.1080/21622965.2017.1317490](https://doi.org/10.1080/21622965.2017.1317490)
- 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](https://doi.org/10.1177/0963721412453722)
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135–168. doi: [10.1146/annurev-psych-113011-143750](https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750)
- Diamond, A. (2016.). Why improving and assessing executive functions early in life is critical. En J. A. Griffin, P. McCardle & L. S. Freund (Eds.), *Executive function in preschool-age children: Integrating measurement, neurodevelopment, and translational research* (pp. 11–43). Washington, DC, EE.UU: American Psychological Association. doi: [10.1037/14797-002](https://doi.org/10.1037/14797-002)
- Diamond, A., & Lee, K. (2011). Interventions shown to aid executive function development in children 4 to 12 years old. *Science*, 333(6045), 959–964. doi: [10.1126/science.1204529](https://doi.org/10.1126/science.1204529)
- Diamond, A., & Ling, D. S. (2016). Conclusions about interventions, programs, and approaches for improving executive functions that appear justified and those that, despite much hype, do not. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 18, 34–48. doi: [10.1016/j.dcn.2015.11.005](https://doi.org/10.1016/j.dcn.2015.11.005)
- Dörrenbächer, S., Müller, P. M., Tröger, J., & Kray, J. (2014). Dissociable effects of game elements on motivation and performance in a cognitive-control training in middle childhood. *Frontiers in Psychology*, 5: 1275. doi: [10.3389/fpsyg.2014.01275](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01275)

- Dunning, D. L., Holmes, J., & Gathercole, S. E. (2013). Does working memory training lead to generalized improvements in children with low working memory? A randomized controlled trial. *Developmental Science*, *16*(6), 915–925. doi: [10.1111/desc.12068](https://doi.org/10.1111/desc.12068)
- Dweck, C. S. (2000). *Self-theories: Their role in motivation, personality, and development*. Nueva York, NY, EE.UU: Psychology Press.
- Dweck, C. S. (2006). *Mindset: The new psychology of success*. Nueva York, NY, EE.UU: Random House.
- Dweck, C. S., Chiu, C., & Hong, Y. (1995). Implicit theories and their role in judgments and reactions: A word from two perspectives. *Psychological Inquiry*, *6*(4), 267–285. doi: [10.1207/s15327965pli0604_1](https://doi.org/10.1207/s15327965pli0604_1)
- Ebbinghaus, H. (1885/1913). *Memory: A contribution to experimental psychology*. Nueva York, NY, EE.UU.: Teachers College Press. doi: [10.1037/10011-000](https://doi.org/10.1037/10011-000)
- Egeland, J., Aarlien, A. K., & Saunes, B.-K. (2013). Few effects of far transfer of working memory training in ADHD: A randomized controlled trial. *PLoS ONE*, *8*(10), e75660. doi: [10.1371/journal.pone.0075660](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0075660)
- Elosúa, M. R., García Madruga, J. A., Vila, J. O., Gómez-Veiga, I., & Gil, L. (2013). Improving reading comprehension: From metacognitive intervention on strategies to the intervention on working memory executive processes. *Universitas Psychologica*, *12*(5), 1425–1438. doi: [10.11144/Javeriana.UPSY12-5.ircm](https://doi.org/10.11144/Javeriana.UPSY12-5.ircm)
- Engel de Abreu, P. M. J., Conway, A. R. A., & Gathercole, S. E. (2010). Working memory and fluid intelligence in young children. *Intelligence*, *38*(6), 552–561. doi: [10.1016/j.intell.2010.07.003](https://doi.org/10.1016/j.intell.2010.07.003)
- Engel de Abreu, P. M. J., Gathercole, S. E., & Martin, R. (2011). Disentangling the relationship between working memory and language: The roles of short-term storage and cognitive control. *Learning and Individual Differences*, *21*(5), 569-574. doi: [10.1016/j.lindif.2011.06.002](https://doi.org/10.1016/j.lindif.2011.06.002)
- Engle, R. W. (2002). Working memory capacity as executive attention. *Current Directions in Psychological Science*, *11*(1), 19–23. doi: [10.1111/1467-8721.00160](https://doi.org/10.1111/1467-8721.00160)
- Engle, R. W. (2010). Role of working memory capacity in cognitive control. *Current Anthropology*, *51*(S1), S17–S26. doi: [10.1086/650572](https://doi.org/10.1086/650572)
- Engle, R. W. (2018). Working memory and executive attention: A revisit. *Perspectives on Psychological Science*, *13*(2), 190–193. doi: [10.1177/1745691617720478](https://doi.org/10.1177/1745691617720478)
- Engle, R. W., & Kane, M. J. (2004). Executive attention, working memory capacity, and a two-factor theory of cognitive control. En B. Ross (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (Vol 44, pp. 145-199). Nueva York, NY, EE.UU: Elsevier. doi: [10.1016/S0079-7421\(03\)44005-X](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(03)44005-X)
- Engle, R. W., Kane, M. J., & Tuholski, S. W. (1999). Individual differences in working memory capacity and what they tell us about controlled attention, general fluid intelligence, and functions of the prefrontal cortex. En A. Miyake & P. Shah (Eds.), *Models of working*

- memory: Mechanisms of active maintenance and executive control* (pp. 102-134). Nueva York, NY, EE.UU: Cambridge University Press.
- Engle, R. W., Tuholski, S. W., Laughlin, J. E., & Conway, A. R. A. (1999). Working memory, short-term memory, and general fluid intelligence: A latent-variable approach. *Journal of Experimental Psychology: General*, *128*(3), 309–331. doi: [10.1037/0096-3445.128.3.309](https://doi.org/10.1037/0096-3445.128.3.309)
- Eriksson, J., Vogel, E. K., Lansner, A., Bergström, F., & Nyberg, L. (2015). Neurocognitive architecture of working memory. *Neuron*, *88*(1), 33–46. doi: [10.1016/j.neuron.2015.09.020](https://doi.org/10.1016/j.neuron.2015.09.020)
- Faul, F., Erdfelder, E., Buchner, A., & Lang, A.-G. (2009). Statistical power analyses using G*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behavior Research Methods*, *41*(4), 1149-1160. doi: [10.3758/BRM.41.4.1149](https://doi.org/10.3758/BRM.41.4.1149)
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.-G., & Buchner, A. (2007). G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, *39*(2), 175-191. doi: [10.3758/BF03193146](https://doi.org/10.3758/BF03193146)
- Ferrer, E. (2019). Discrete- and semi-continuous time latent change score models of fluid reasoning development from childhood to adolescence. En E. Ferrer, S. M. Boker & K. J. Grimm (Eds.), *Longitudinal Multivariate Psychology* (pp. 38–60). Nueva York, NY, EE.UU: Routledge.
- Ferrer, E., O’Hare, E. D., & Bunge, S. A. (2009). Fluid reasoning and the developing brain. *Frontiers in Neuroscience*, *3*(1), 46–51. doi: [10.3389/neuro.01.003.2009](https://doi.org/10.3389/neuro.01.003.2009)
- Field, A. (2013). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics* (4ta ed.). Londres, Reino Unido: Sage.
- 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](https://doi.org/10.1016/j.cortex.2016.04.023)
- Friso-van den Bos, I., van der Ven, S. H. G., Kroesbergen, E. H., & van Luit, J. E. H. (2013). Working memory and mathematics in primary school children: A meta-analysis. *Educational Research Review*, *10*, 29–44. doi: [10.1016/j.edurev.2013.05.003](https://doi.org/10.1016/j.edurev.2013.05.003)
- Fuster, J. (2015). *The prefrontal cortex* (5ta. Ed.). Londres, Reino Unido: Academic Press. doi: [10.1016/B978-0-12-407815-4.00009-X](https://doi.org/10.1016/B978-0-12-407815-4.00009-X)
- Galván, A. (2010). Neural plasticity of development and learning. *Human Brain Mapping*, *31*(6), 879–890. doi: [10.1002/hbm.21029](https://doi.org/10.1002/hbm.21029)
- Gardner, R.C. (2003). *Estadística para Psicología usando SPSS para Windows*. México DF, México: Pearson Educación.
- Gathercole, S. E. (1999). Cognitive approaches to the development of short-term memory. *Trends in Cognitive Sciences*, *3*(11), 410–419. doi: [10.1016/S1364-6613\(99\)01388-1](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(99)01388-1)

- Gathercole, S. E. (2004). Working memory and learning during the school years. *Proceedings of the British Academy*, *125*, 365-380. doi: [10.5871/bacad/9780197263242.003.0014](https://doi.org/10.5871/bacad/9780197263242.003.0014)
- Gathercole, S. E., Alloway, T. P., Willis, C., & Adams, A.-M. (2006). Working memory in children with reading disabilities. *Journal of Experimental Child Psychology*, *93*(3), 265-281. doi: [10.1016/j.jecp.2005.08.003](https://doi.org/10.1016/j.jecp.2005.08.003)
- Gathercole, S. E., Lamont, E., & Alloway, T. P. (2006). Working memory in the classroom. En S. Pickering & G. Phye (Eds.), *Working memory and education* (pp. 219-240). Nueva York, NY, EE.UU: Academic Press.
- Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Ambridge, B., & Wearing, H. (2004). The structure of working memory from 4 to 15 years of age. *Developmental Psychology*, *40*(2), 177–190. doi: [10.1037/0012-1649.40.2.177](https://doi.org/10.1037/0012-1649.40.2.177)
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Nugent, L., & Byrd-Craven, J. (2008). Development of number line representations in children with mathematical learning disability. *Developmental Neuropsychology*, *33*(3), 277-299. doi: [10.1080/87565640801982361](https://doi.org/10.1080/87565640801982361)
- George, D., & Mallery, P. (2016). *IBM SPSS Statistics 23 Step by Step* (14va ed.). Nueva York, NY, EE.UU: Routledge.
- Goldin, A. P., Hermida, M. J., Shalom, D. E., Elias Costa, M., Lopez-Rosenfeld, M., Segretin, M. S., ... Sigman, M. (2014). Far transfer to language and math of a short software-based gaming intervention. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *111*(17), 6443–6448. doi: [10.1073/pnas.1320217111](https://doi.org/10.1073/pnas.1320217111)
- Goldin, A. P., Segretin, M. S., Hermida, M. J., Paz, L., Lipina, S. J., & Sigman, M. (2013). Training planning and working memory in third graders. *Mind, Brain, and Education*, *7*(2), 136–146. doi: [10.1111/mbe.12019](https://doi.org/10.1111/mbe.12019)
- Goodwin, C. J. (2010). *Research in Psychology: Methods and design* (6ta ed.). Hoboken, NJ, EE.UU: John Wiley & Sons.
- Gray, S., Green, S., Alt, M., Hogan, T., Kuo, T., Brinkley, S., & Cowan, N. (2017). The structure of working memory in young children and its relation to intelligence. *Journal of Memory and Language*, *92*, 183–201. doi: [10.1016/j.jml.2016.06.004](https://doi.org/10.1016/j.jml.2016.06.004)
- Green, C. S., Bavelier, D., Kramer, A. F., Vinogradov, S., Ansorge, U., Ball, K. K., ... Witt, C. M. (2019). Improving methodological standards in behavioral interventions for cognitive enhancement. *Journal of Cognitive Enhancement*, *3*(1), 2–29. doi: [10.1007/s41465-018-0115-y](https://doi.org/10.1007/s41465-018-0115-y)
- Green, C. S., Strobach, T., & Schubert, T. (2014). On methodological standards in training and transfer experiments. *Psychological Research*, *78*(6), 756–772. doi: [10.1007/s00426-013-0535-3](https://doi.org/10.1007/s00426-013-0535-3)
- Greenough, W. T., Black, J. E., & Wallace, C. S. (1987). Experience and brain development. *Child Development*, *58*(3), 539–559. doi: [10.2307/1130197](https://doi.org/10.2307/1130197)

- Haimovitz, K., & Dweck, C. S. (2017). The origins of children's growth and fixed mindsets: New research and a new proposal. *Child Development*, 88(6), 1849–1859. doi: [10.1111/cdev.12955](https://doi.org/10.1111/cdev.12955)
- 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. doi: [10.1037/0012-1649.33.2.364](https://doi.org/10.1037/0012-1649.33.2.364)
- Hale, S., Myerson, J., Emery, L. J., Lawrence, B. M., & DuFault, C. (2007). Variation in working memory across the life span. En A. R. A. Conway, C. Jarrold, M. J. Kane, A. Miyake & J. N. Towse (Eds.), *Variation in working memory* (pp. 194-224). Nueva York, NY, EE.UU: Oxford University Press.
- Harris, R. J. (2003). Traditional nomothetic approaches. En S. F. Davis (Ed.), *Handbook of research methods in experimental psychology* (pp. 41-65). Malden, MA, EE.UU: Blackwell Publishing.
- Hecht, S. A., Torgesen, J. K., Wagner, R. K., & Rashotte, C. A. (2001). The relations between phonological processing abilities and emerging individual differences in mathematical computation skills: A longitudinal study from second to fifth grades. *Journal of Experimental Child Psychology*, 79(2), 192-227. doi: [10.1006/jecp.2000.2586](https://doi.org/10.1006/jecp.2000.2586)
- Hitch, G. J. (2002). Developmental changes in working memory: A multicomponent view. En P. Graf & N. Ohta (Eds.), *Lifespan development of human memory* (pp. 15-37). Cambridge, MA, EE.UU.: MIT Press.
- Hitchcock, C., & Westwell, M. S. (2016). A cluster-randomised, controlled trial of the impact of Cogmed working memory training on both academic performance and regulation of social, emotional and behavioural challenges. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 58(2), 140–150. doi: [10.1111/jcpp.12638](https://doi.org/10.1111/jcpp.12638)
- Ho, R. (2014). *Handbook of univariate and multivariate data analysis with IBM SPSS* (2da ed.). Boca Raton, FL, EE.UU: CRC Press.
- Hobeika, L., Diard-Detoeuf, C., Garcin, B., Levy, R., & Volle, E. (2016). General and specialized brain correlates for analogical reasoning: A meta-analysis of functional imaging studies. *Human Brain Mapping*, 37(5), 1953-1969. doi: [10.1002/hbm.23149](https://doi.org/10.1002/hbm.23149)
- 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](https://doi.org/10.1016/j.tics.2012.01.006)
- Hollingshead, A. B. (2011). Four factor index of social status. *Yale Journal of Sociology*, 8, 21-52. Recuperado de https://sociology.yale.edu/sites/default/files/files/yjs_fall_2011.pdf
- Holmes, J., Butterfield, S., Cormack, F., Loenhoud, A. Van, Ruggero, L., Kashikar, L., & Gathercole, S. E. (2015). Improving working memory in children with low language abilities. *Frontiers in Psychology*, 6: 519. doi: [10.3389/fpsyg.2015.00519](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00519)

- Holmes, J., & Gathercole, S. E. (2014). Taking working memory training from the laboratory into schools. *Educational Psychology, 34*(4), 440–450. doi: [10.1080/01443410.2013.797338](https://doi.org/10.1080/01443410.2013.797338)
- Holmes, J., Gathercole, S. E., & Dunning, D. L. (2009). Adaptive training leads to sustained enhancement of poor working memory in children. *Developmental Science, 12*(4), 1–7. doi: [10.1111/j.1467-7687.2009.00848.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2009.00848.x)
- Hovik, K. T., Saunes, B.-K., Aarlien, A. K., & Egeland, J. (2013). RCT of working memory training in ADHD: Long-term near-transfer effects. *PLoS ONE, 8*(12), e80561. doi: [10.1371/journal.pone.0080561](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0080561)
- Injoque-Ricle, I., Barreyro, J. P., & Burin, D. I. (2012). Working memory structure in children: Comparing different models during childhood. *Escritos de Psicología, 5*(2), 27-38. doi: [10.5231/psy.writ.2012.1904](https://doi.org/10.5231/psy.writ.2012.1904)
- Injoque-Ricle, I., Calero, A. D., Alloway, T. P., & Burin, D. I. (2011). Assessing working memory in Spanish-speaking children: Automated Working Memory Assessment battery adaptation. *Learning and Individual Differences, 21*(1), 78-84. doi: [10.1016/j.lindif.2010.09.012](https://doi.org/10.1016/j.lindif.2010.09.012)
- Introzzi, I. (2016). Las funciones ejecutivas. En I. Introzzi & L. Canet Juric (Eds.), *¿Quién dirige la batuta? Funciones Ejecutivas: herramientas para la regulación de la mente, la emoción y la acción* (pp. 9-24). Mar del Plata, Argentina: EUDEM.
- Introzzi, I., Canet Juric, L., Comesaña, A., Andrés, M. L., & Richard's, M. M. (2013). Evaluación de la autorregulación cognitiva y emocional: presentación de un programa. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento, 5*(Suplemento Julio: Resúmenes de la XIV Reunión Nacional y III Encuentro Internacional de la Asociación Argentina de Ciencias del Comportamiento), 384-385. Recuperado de <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/racc/article/view/5109/5281>
- Jacobs, J. (1887). Experiments on "Prehension". *Mind, 12*(45), 75-79. Recuperado de <https://www.jstor.org/stable/2246990>
- Jaeggi, S. M., & Buschkuhl, M. (2014). Working memory training and transfer: Theoretical and practical considerations. En B. Toni (Ed.), *New Frontiers of Multidisciplinary Research in STEAM-H (Science, Technology, Engineering, Agriculture, Mathematics, and Health)* (pp. 19–43). Cham, Suiza: Springer. doi: [10.1007/978-3-319-07755-0_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-07755-0_2)
- Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Jonides, J., & Shah, P. (2011). Short- and long-term benefits of cognitive training. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 108*(25), 10081–10086. doi: [10.1073/pnas.1103228108](https://doi.org/10.1073/pnas.1103228108)
- Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Shah, P., & Jonides, J. (2014). The role of individual differences in cognitive training and transfer. *Memory & Cognition, 42*(3), 464–480. doi: [10.3758/s13421-013-0364-z](https://doi.org/10.3758/s13421-013-0364-z)
- James, W. (1890). *The principles of psychology, Vol I*. Nueva York, NY, EE.UU: Henry Holt and Co. Recuperado de <https://archive.org/details/theprinciplesofp01jameuoft>

- Johann, V. E., & Karbach, J. (2018). Validation of new online game-based executive function tasks for children. *Journal of Experimental Child Psychology*, *176*, 150–161. doi: [10.1016/j.jecp.2018.07.009](https://doi.org/10.1016/j.jecp.2018.07.009)
- Jolles, D. D., & Crone, E. A. (2012). Training the developing brain: A neurocognitive perspective. *Frontiers in Human Neuroscience*, *6*: 76. doi: [10.3389/fnhum.2012.00076](https://doi.org/10.3389/fnhum.2012.00076)
- Jonides, J., Lewis, R. L., Nee, D. E., Lustig, C. A., Berman, M. G., & Moore, K. S. (2008). The mind and brain of short-term memory. *Annual Review of Psychology*, *59*, 193–224. doi: [10.1146/annurev.psych.59.103006.093615](https://doi.org/10.1146/annurev.psych.59.103006.093615)
- Kane, M. J., Bleckley, M. K., Conway, A. R. A., & Engle, R. W. (2001). A controlled-attention view of working-memory capacity. *Journal of Experimental Psychology: General*, *130*(2), 169–183. doi: [10.1037//0096-3445.130.2.169](https://doi.org/10.1037//0096-3445.130.2.169)
- Kane, M. J., Conway, A. R. A., Hambrick, D. Z., & Engle, R. W. (2007). Variation in working memory capacity as variation in executive attention and control. En A. R. A. Conway, C. Jarrold, M. J. Kane, A. Miyake & J. N. Towse (Eds.), *Variation in working memory* (pp. 21-48). Nueva York, NY, EE.UU: Oxford University Press.
- Kane, M. J., & Engle, R. W. (2002). The role of prefrontal cortex in working-memory capacity, executive attention, and general fluid intelligence: an individual-differences perspective. *Psychonomic Bulletin & Review*, *9*(4), 637–671. doi: [10.3758/BF03196323](https://doi.org/10.3758/BF03196323)
- Kane, M. J., Hambrick, D. Z., Tuholski, S. W., Wilhelm, O., Payne, T. W., & Engle, R. W. (2004). The generality of working memory capacity: a latent-variable approach to verbal and visuospatial memory span and reasoning. *Journal of Experimental Psychology: General*, *133*(2), 189–217. doi: [10.1037/0096-3445.133.2.189](https://doi.org/10.1037/0096-3445.133.2.189)
- Karbach, J. (2015). Plasticity of executive functions in childhood and adolescence: Effects of cognitive training interventions. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*, *7*(1), 64–70. Recuperado de <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/racc/article/view/64-70>
- Karbach, J., Könen, T., & Spengler, M. (2017). Who benefits the most? Individual differences in the transfer of executive control training in younger and older adults. *Journal of Cognitive Enhancement*, *1*(4), 394-405. doi: [10.1007/s41465-017-0054-z](https://doi.org/10.1007/s41465-017-0054-z)
- Karbach, J., & Kray, J. (2016). Executive functions. En T. Strobach & J. Karbach (Eds.), *Cognitive training: An overview of features and applications* (pp. 93-103). Cham, Suiza: Springer.
- Karbach, J., & Schubert, T. (2013). Training-induced cognitive and neural plasticity. *Frontiers in Human Neuroscience*, *7*: 48. doi: [10.3389/fnhum.2013.00048](https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00048)
- Karbach, J., Strobach, T., & Schubert, T. (2015). Adaptive working-memory training benefits reading, but not mathematics in middle childhood. *Child Neuropsychology*, *21*(3), 285–301. doi: [10.1080/09297049.2014.899336](https://doi.org/10.1080/09297049.2014.899336)
- Karbach, J., & Unger, K. (2014). Executive control training from middle childhood to adolescence. *Frontiers in Psychology*, *5*: 390. doi: [10.3389/fpsyg.2014.00390](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00390)

- Katz, B., Jaeggi, S., Buschkuhl, M., Stegman, A., & Shah, P. (2014). Differential effect of motivational features on training improvements in school-based cognitive training. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8: 242. doi:[10.3389/fnhum.2014.00242](https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00242)
- Katz, B., Jones, M. R., Shah, P., Buschkuhl, M., & Jaeggi, S. M. (2016). Individual differences and motivational effects. En T. Strobach & J. Karbach (Eds.), *Cognitive training: An overview of features and applications* (pp. 157-166). Cham, Suiza: Springer.
- Kliegel, M., & Bürki, C. (2012). Memory training interventions require a tailor-made approach: Commentary on McDaniel and Bugg. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 1(1), 58–60. doi: [10.1016/j.jarmac.2012.01.002](https://doi.org/10.1016/j.jarmac.2012.01.002)
- Klingberg, T. (2010). Training and plasticity of working memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 14(7), 317–324. doi: [10.1016/j.tics.2010.05.002](https://doi.org/10.1016/j.tics.2010.05.002)
- Klingberg, T. (2012). Is working memory capacity fixed? *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 1(3), 194–196. doi: [10.1016/j.jarmac.2012.07.004](https://doi.org/10.1016/j.jarmac.2012.07.004)
- Klingberg, T., Fernell, E., Olesen, P. J., Johnson, M., Gustafsson, P., Dahlström, K., ... Westerberg, H. (2005). Computerized training of working memory in children with ADHD: A randomized, controlled trial. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 44(2), 177–186. doi: [10.1016/S0084-3970\(08\)70044-6](https://doi.org/10.1016/S0084-3970(08)70044-6)
- Könen, T., Strobach, T., & Karbach, J. (2016). Working memory. En T. Strobach & J. Karbach (Eds.), *Cognitive training: An overview of features and applications* (pp. 59-68). Cham, Suiza: Springer.
- Kray, J., & Ferdinand, N. K. (2013). How to improve cognitive control in development during childhood: Potentials and limits of cognitive interventions. *Child Development Perspectives*, 7(2), 121–125. doi: [10.1111/cdep.12027](https://doi.org/10.1111/cdep.12027)
- Lakens, D. (2013). Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: A practical primer for t-tests and ANOVAs. *Frontiers in Psychology*, 4: 863. doi: [10.3389/fpsyg.2013.00863](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00863)
- Lehto, J. E., Juujärvi, P., Kooistra, L., & Pulkkinen, L. (2003). Dimensions of executive functioning: Evidence from children. *British Journal of Developmental Psychology*, 21(1), 59–80. doi: [10.1348/026151003321164627](https://doi.org/10.1348/026151003321164627)
- Li, P., & Clariana, R. B. (2019). Reading comprehension in L1 and L2: An integrative approach. *Journal of Neurolinguistics*, 50, 94–105. doi: [10.1016/j.jneuroling.2018.03.005](https://doi.org/10.1016/j.jneuroling.2018.03.005)
- Linden, D. E. J. (2007). The working memory networks of the human brain. *The Neuroscientist*, 13(3), 257–267. doi: [10.1177/1073858406298480](https://doi.org/10.1177/1073858406298480)
- Lipina, S. J., & Segretin, M. S. (2015). 6000 días más: Evidencia neurocientífica acerca del impacto de la pobreza infantil. *Psicología Educativa*, 21(2), 107–116. doi: [10.1016/j.pse.2015.08.003](https://doi.org/10.1016/j.pse.2015.08.003)
- Lipina, S. J., & Sigman, M. (2011). *La pizarra de Babel: Puentes entre neurociencia, psicología y educación*. Buenos Aires, Argentina: Libros del Zorzal.

- Logie, R. H. (1995). *Visuo-spatial working memory*. Hove, Reino Unido: Psychology Press.
- Logie, R. H. (2011). The functional organization and capacity limits of working memory. *Current Directions in Psychological Science*, 20(4), 240–245. doi: [10.1177/096372141141415340](https://doi.org/10.1177/096372141141415340)
- Loosli, S. V., Buschkuehl, M., Perrig, W. J., & Jaeggi, S. M. (2012). Working memory training improves reading processes in typically developing children. *Child Neuropsychology*, 18(1), 62–78. doi: [10.1080/09297049.2011.575772](https://doi.org/10.1080/09297049.2011.575772)
- Lövdén, M., Bäckman, L., Lindenberger, U., Schaefer, S., & Schmiedek, F. (2010). A theoretical framework for the study of adult cognitive plasticity. *Psychological Bulletin*, 136(4), 659–676. doi: [10.1037/a0020080](https://doi.org/10.1037/a0020080)
- MacCallum, R. C., Zhang, S., Preacher, K. J., & Rucker, D. D. (2002). On the practice of dichotomization of quantitative variables. *Psychological Methods*, 7(1), 19–40. doi: [10.1037/1082-989X.7.1.19](https://doi.org/10.1037/1082-989X.7.1.19)
- Mansur-Alves, M., & Flores-Mendoza, C. (2015). Working memory training does not improve intelligence: Evidence from brazilian children. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 28(3), 474–482. doi: [10.1590/1678-7153.201528306](https://doi.org/10.1590/1678-7153.201528306)
- Mansur-Alves, M., Flores-Mendoza, C., & Tierra-Criollo, C. J. (2013). Evidências preliminares da efetividade do treinamento cognitivo para melhorar a inteligência de crianças escolares. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 26(3), 423–434. doi: [10.1590/S0102-79722013000300001](https://doi.org/10.1590/S0102-79722013000300001)
- Martinussen, R., & Tannock, R. (2006). Working memory impairments in children with attention-deficit hyperactivity disorder with and without comorbid language learning disorders. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 28(7), 1073–1094. doi: [10.1080/13803390500205700](https://doi.org/10.1080/13803390500205700)
- McAuley, E., Duncan, T., & Tammen, V. V. (1989). Psychometric properties of the Intrinsic Motivation Inventory in a competitive sport setting: A confirmatory factor analysis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 60(1), 48–58. doi: [10.1080/02701367.1989.10607413](https://doi.org/10.1080/02701367.1989.10607413)
- McCarney, R., Warner, J., Iliffe, S., van Haselen, R., Griffin, M., & Fisher, P. (2007). The Hawthorne Effect: a randomised, controlled trial. *BMC Medical Research Methodology*, 7: 30. doi: [10.1186/1471-2288-7-30](https://doi.org/10.1186/1471-2288-7-30)
- McGrew, K. S. (2009). CHC theory and the human cognitive abilities project: Standing on the shoulders of the giants of psychometric intelligence research. *Intelligence*, 37(1), 1–10. doi: [10.1016/j.intell.2008.08.004](https://doi.org/10.1016/j.intell.2008.08.004)
- Melby-Lervåg, M., & Hulme, C. (2010). Serial and free recall in children can be improved by training: Evidence for the importance of phonological and semantic representations in immediate memory tasks. *Psychological Science*, 21(11), 1694–1700. doi: [10.1177/0956797610385355](https://doi.org/10.1177/0956797610385355)

- Melby-Lervåg, M., & Hulme, C. (2013). Is working memory training effective? A meta-analytic review. *Developmental Psychology*, *49*(2), 270–291. doi: [10.1037/a0028228](https://doi.org/10.1037/a0028228)
- Melby-Lervåg, M., Redick, T., & Hulme, C. (2016). Working memory training does not improve performance on measures of intelligence or other measures of “far transfer”: Evidence from a meta-analytic review. *Perspectives on Psychological Science*, *11*(4), 512–534. doi: [10.1177/1745691616635612](https://doi.org/10.1177/1745691616635612)
- Michalczyk, K., Malstädt, N., Worgt, M., Könen, T., & Hasselhorn, M. (2013). Age differences and measurement invariance of working memory in 5- to 12-year-old children. *European Journal of Psychological Assessment*, *29*(3), 220–229. doi: [10.1027/1015-5759/a000149](https://doi.org/10.1027/1015-5759/a000149)
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, *63*(2), 81–97. doi: [10.1037/h0043158](https://doi.org/10.1037/h0043158)
- Miller, G. A., Galanter, E., & Pribram, K. H. (1960). *Plans and the structure of behavior*. Nueva York, NY, EE.UU: Henry Holt & Co. doi: [10.1037/10039-000](https://doi.org/10.1037/10039-000)
- 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. doi: [10.1006/cogp.1999.0734](https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734)
- Miyake, A., & Shah, P. (Eds.). (1999a). *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control*. Nueva York, NY, EE.UU: Cambridge University Press.
- Miyake, A., & Shah, P. (1999b) Toward unified theories of working memory: Emerging general consensus, unresolved theoretical issues, and future research directions. En A. Miyake & P. Shah (Eds.), *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control* (pp. 442-482). Nueva York, NY, EE.UU: Cambridge University Press.
- Moreau, D., Kirk, I. J., & Waldie, K. E. (2016). Seven pervasive statistical flaws in cognitive training interventions. *Frontiers in Human Neuroscience*, *10*: 153. doi: [10.3389/fnhum.2016.00153](https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00153)
- Morrison, A. B., & Chein, J. M. (2011). Does working memory training work? The promise and challenges of enhancing cognition by training working memory. *Psychonomic Bulletin & Review*, *18*(1), 46–60. doi: [10.3758/s13423-010-0034-0](https://doi.org/10.3758/s13423-010-0034-0)
- Motter, J. N., Devanand, D. P., Doraiswamy, P. M., & Sneed, J. R. (2016). Clinical trials to gain FDA approval for computerized cognitive training: What is the ideal control condition? *Frontiers in Aging Neuroscience*, *8*: 249. doi: [10.3389/fnagi.2016.00249](https://doi.org/10.3389/fnagi.2016.00249)
- Nelwan, M., & Kroesbergen, E. H. (2016). Limited near and far transfer effects of Jungle Memory working memory training on learning mathematics in children with attentional and mathematical difficulties. *Frontiers in Psychology*, *7*: 1384. doi: [10.3389/fpsyg.2016.01384](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01384)

- 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 and Allied Disciplines*, 58(4), 361–383. doi: [10.1111/jcpp.12675](https://doi.org/10.1111/jcpp.12675)
- Norman, D. A., & Shallice, T. (1986). Attention to action. En R. J. Davidson, G. E. Schwartz & D. Shapiro (Eds.), *Consciousness and self-regulation* (pp. 1–18). Boston, MA, EE.UU: Springer. doi: [10.1007/978-1-4757-0629-1_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4757-0629-1_1)
- Nouwens, S., Groen, M. A., & Verhoeven, L. (2017). How working memory relates to children's reading comprehension: the importance of domain-specificity in storage and processing. *Reading and Writing*, 30(1), 105–120. doi: [10.1007/s11145-016-9665-5](https://doi.org/10.1007/s11145-016-9665-5)
- Oakhill, J., Cain, K., & Elbro, C. (2015). *Understanding and teaching reading comprehension: A handbook*. Nueva York, NY, EE.UU: Routledge.
- Oberauer, K., Lewandowsky, S., Awh, E., Brown, G. D. A., Conway, A. R. A., Cowan, N., ... Ward, G. (2018). Benchmarks for models of short-term and working memory. *Psychological Bulletin*, 144(9), 885–958. doi: [10.1037/bul0000153](https://doi.org/10.1037/bul0000153)
- Orne, M. T. (1962). On the social psychology of the psychological experiment: With particular reference to demand characteristics and their implications. *American Psychologist*, 17(11), 776–783. doi: [10.1037/h0043424](https://doi.org/10.1037/h0043424)
- Orne, M. T. (2009). Demand characteristics and the concept of quasi-controls. En R. Rosenthal & R. L. Rosnow (Eds.), *Artifacts in behavioral research: Robert Rosenthal and Ralph L. Rosnow's classic books* (pp. 110-137). Nueva York, NY, EE.UU: Oxford University Press.
- Otero, T. M. (2017). Brief review of fluid reasoning: Conceptualization, neurobasis, and applications. *Applied Neuropsychology: Child*, 6(3), 204–211. doi: [10.1080/21622965.2017.1317484](https://doi.org/10.1080/21622965.2017.1317484)
- Owen, A. M., McMillan, K. M., Laird, A. R., & Bullmore, E. (2005). N-back working memory paradigm: A meta-analysis of normative functional neuroimaging studies. *Human Brain Mapping*, 25(1), 46–59. doi: [10.1002/hbm.20131](https://doi.org/10.1002/hbm.20131)
- Pascual, L., Galperín, C. Z., & Bornstein, M. H. (1993). La medición del nivel socioeconómico y la psicología evolutiva: El caso argentino. *Revista Interamericana de Psicología/Interamerican Journal of Psychology*, 27(1), 59–74. Recuperado de <https://journal.sipsych.org/index.php/IJP/article/download/786/680#page=67>
- Peng, P., Barnes, M., Wang, C., Wang, W., Li, S., Swanson, H. L., ... Tao, S. (2018). A meta-analysis on the relation between reading and working memory. *Psychological Bulletin*, 144(1), 48–76. doi: [10.1037/bul0000124](https://doi.org/10.1037/bul0000124)
- Peng, P., Namkung, J., Barnes, M., & Sun, C. (2016). A meta-analysis of mathematics and working memory: Moderating effects of working memory domain, type of mathematics skill, and sample characteristics. *Journal of Educational Psychology*, 108(4), 455-473. doi: [10.1037/edu0000079](https://doi.org/10.1037/edu0000079)

- Peng, P., Wang, T., Wang, C. C., & Lin, X. (2019). A meta-analysis on the relation between fluid intelligence and reading/ mathematics: Effects of tasks, age, and social economics status. *Psychological Bulletin*, *145*(2), 189–236. doi: [10.1037/bul0000182](https://doi.org/10.1037/bul0000182)
- Piccardi, L., Leonzi, M., D'Amico, S., Marano, A., & Guariglia, C. (2014). Development of navigational working memory: Evidence from 6- to 10-year-old children. *British Journal of Developmental Psychology*, *32*(2), 205-217. doi: [10.1111/bjdp.12036](https://doi.org/10.1111/bjdp.12036)
- Pickering, S. J. (2001). The development of visuo-spatial working memory. *Memory*, *9*(4-6), 423-432. doi: [10.1080/09658210143000182](https://doi.org/10.1080/09658210143000182)
- Pickering, S. J. (Ed.). (2006). *Working memory and education*. Burlington, MA, EE.UU: Academic Press. Recuperado de <https://trove.nla.gov.au/version/29018481>
- Price, D. D., Finnis, D. G., & Benedetti, F. (2008). A comprehensive review of the placebo effect: recent advances and current thought. *Annual Review of Psychology*, *59*, 565–590. doi: [10.1146/annurev.psych.59.113006.095941](https://doi.org/10.1146/annurev.psych.59.113006.095941)
- Raghubar, K. P., Barnes, M. A., & Hecht, S. A. (2010). Working memory and mathematics: A review of developmental, individual difference, and cognitive approaches. *Learning and Individual Differences*, *20*(2), 110-122. doi: [10.1016/j.lindif.2009.10.005](https://doi.org/10.1016/j.lindif.2009.10.005)
- Rapport, M. D., Orban, S. A., Kofler, M. J., & Friedman, L. M. (2013). Do programs designed to train working memory, other executive functions, and attention benefit children with ADHD? A meta-analytic review of cognitive, academic, and behavioral outcomes. *Clinical Psychology Review*, *33*(8), 1237–1252. doi: [10.1016/j.cpr.2013.08.005](https://doi.org/10.1016/j.cpr.2013.08.005)
- Redick, T. S. (2019). The hype cycle of working memory training. *Current Directions in Psychological Science*, *28*(5), 423–429. doi: [10.1177/0963721419848668](https://doi.org/10.1177/0963721419848668)
- Redick, T. S., & Lindsey, D. R. B. (2013). Complex span and n-back measures of working memory: a meta-analysis. *Psychonomic Bulletin & Review*, *20*(6), 1102–1113. doi: [10.3758/s13423-013-0453-9](https://doi.org/10.3758/s13423-013-0453-9)
- Redick, T. S., Shipstead, Z., Harrison, T. L., Hicks, K. L., Fried, D. E., Hambrick, D. Z., ... Engle, R. W. (2013). No evidence of intelligence improvement after working memory training: A randomized, placebo-controlled study. *Journal of Experimental Psychology: General*, *142*(2), 359–379. doi: [10.1037/a0029082](https://doi.org/10.1037/a0029082)
- Redick, T. S., Shipstead, Z., Wiemers, E. A., Melby-Lervåg, M., & Hulme, C. (2015). What's working in working memory training? An educational perspective. *Educational Psychology Review*, *27*(4), 617–633. doi: [10.1007/s10648-015-9314-6](https://doi.org/10.1007/s10648-015-9314-6)
- Reznick, J. S. (2009). Working memory in infants and toddlers. En M. Courage & N. Cowan (Eds.), *The development of memory in infancy and childhood* (pp. 334-365). Hove, Reino Unido: Psychology Press.
- Reznick, J. S. (2013). Methodological challenges in the study of short-term working memory in infants. En P. J. Bauer & R. Fivush (Eds.), *The Wiley handbook on the development of children's memory* (Vol. I, pp. 181-201). Oxford, Reino Unido: Wiley Blackwell. doi: [10.1002/9781118597705](https://doi.org/10.1002/9781118597705)

- Richard's, M., Canet Juric, L., Introzzi, I., & Urquijo, S. (2014). Intervención diferencial de las funciones ejecutivas en inferencias elaborativas y puente. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 32(1), 5-20. doi: [10.12804/apl32.1.2014.01](https://doi.org/10.12804/apl32.1.2014.01)
- Richardson, J. T. E. (2011). Eta squared and partial eta squared as measures of effect size in educational research. *Educational Research Review*, 6(2), 135–147. doi: [10.1016/j.edurev.2010.12.001](https://doi.org/10.1016/j.edurev.2010.12.001)
- Roberts, G., Quach, J., Spencer-Smith, M., Anderson, P. J., Gathercole, S., Gold, L., ... Wake, M. (2016). Academic outcomes 2 years after working memory training for children with low working memory: A randomized clinical trial. *JAMA Pediatrics*, 170(5), e154568. doi: [10.1001/jamapediatrics.2015.4568](https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2015.4568)
- Rode, C., Robson, R., Purviance, A., Geary, D. C., & Mayr, U. (2014). Is working memory training effective? A study in a school setting. *PLoS ONE*, 9(8), e104796. doi: [10.1371/journal.pone.0104796](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0104796)
- Rolla, A., Hinton, C., & Shonkoff, J. (2011). Hacia un modelo interdisciplinario: Biología, interacción social y desarrollo infantil temprano. En S. Lipina & M. Sigman (Eds.), *La pizarra de Babel: Puentes entre neurociencia, psicología y educación* (pp. 71-89). Buenos Aires, Argentina: Libros del Zorzal.
- Rosenzweig, M. R. (2003). Effects of differential experience on the brain and behavior. *Developmental Neuropsychology*, 24(2–3), 523–540. doi: [10.1080/87565641.2003.9651909](https://doi.org/10.1080/87565641.2003.9651909)
- Rosenzweig, M. R., & Bennett, E. L. (1996). Psychobiology of plasticity: Effects of training and experience on brain and behavior. *Behavioural Brain Research*, 78(1), 57–65. doi: [10.1016/0166-4328\(95\)00216-2](https://doi.org/10.1016/0166-4328(95)00216-2)
- Rueda, M. R., Cómbita, L. M., & Pozuelos, J. P. (2016). Childhood and adolescence. En T. Strobach & J. Karbach (Eds.), *Cognitive training: An overview of features and applications* (pp. 33-44). Cham, Suiza: Springer.
- Ryan, R. M. (1982). Control and information in the intrapersonal sphere: An extension of cognitive evaluation theory. *Journal of Personality and Social Psychology*, 43(3), 450–461. doi: [10.1037/0022-3514.43.3.450](https://doi.org/10.1037/0022-3514.43.3.450)
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 54–67. doi: [10.1006/ceps.1999.1020](https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1020)
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2013). *Intrinsic Motivation Inventory (IMI)*. Recuperado de <http://www.selfdeterminationtheory.org/intrinsic-motivation-inventory/>
- Sala, G., & Gobet, F. (2017a). Does far transfer exist? Negative evidence from chess, music, and working memory training. *Current Directions in Psychological Science*, 26(6), 515–520. doi: [10.1177/0963721417712760](https://doi.org/10.1177/0963721417712760)

- Sala, G., & Gobet, F. (2017b). Working memory training in typically developing children: A meta-analysis of the available evidence. *Developmental Psychology*, 53(4), 671–685. doi: [10.1037/dev0000265](https://doi.org/10.1037/dev0000265)
- Sala, G., & Gobet, F. (2019). Cognitive training does not enhance general cognition. *Trends in Cognitive Sciences*, 23(1), 9–20. doi: [10.1016/j.tics.2018.10.004](https://doi.org/10.1016/j.tics.2018.10.004)
- Sánchez-Pérez, N., Castillo, A., López-López, J. A., Pina, V., Puga, J. L., Campoy, G., ... Fuentes, L. J. (2018). Computer-based training in math and working memory improves cognitive skills and academic achievement in primary school children: Behavioral results. *Frontiers in Psychology*, 8: 2327. doi: [10.3389/fpsyg.2017.02327](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.02327)
- Santa-Cruz, C., & Rosas, R. (2017). Mapping of executive functions. *Estudios de Psicología*, 38(2), 284–310. doi: [10.1080/02109395.2017.1311459](https://doi.org/10.1080/02109395.2017.1311459)
- Sautú, R. (1989). Teoría y técnica en la medición del status ocupacional: Escalas objetivas de prestigio (Documento de trabajo). Buenos Aires, Argentina: Instituto de Ciencias Sociales, UBA.
- Schmiedek, F. (2016). Methods and designs. En T. Strobach & J. Karbach (Eds.), *Cognitive training: An overview of features and applications* (pp. 9-18). Cham, Suiza: Springer.
- Schmiedek, F., Hildebrandt, A., Lövdén, M., Wilhelm, O. & Lindenberger, U. (2009). Complex span versus updating tasks of working memory: The gap is not that deep. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 35(4), 1089-1096. doi: [10.1037/a0015730](https://doi.org/10.1037/a0015730)
- Schubert, T., & Strobach, T. (2012). Video game experience and optimized executive control skills-On false positives and false negatives: Reply to Boot and Simons (2012). *Acta Psychologica*, 141(2), 278–280. doi: [10.1016/j.actpsy.2012.06.010](https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2012.06.010)
- Segretin, M. S., Goldin, A., Hermida, M. J., Costa, M. E., Sigman, M., & Lipina, S. (2011). Diseño e implementación de un programa computarizado de entrenamiento de procesos cognitivos básicos en niños de edad escolar. En S. Lipina, & M. Sigman (Eds.), *La pizarra de Babel: Puentes entre neurociencia, psicología y educación* (pp. 265-278). Buenos Aires, Argentina: Libros del Zorzal.
- Shadish, W. R., Cook, T. D., & Campbell, D. T. (2002). *Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference*. Boston, MA, EE.UU: Houghton Mifflin.
- Sheese, B., & Lipina, S. (2011). Funciones ejecutivas: Consideraciones sobre su evaluación y el diseño de intervenciones orientadas a optimizarlas. En S. Lipina & M. Sigman (Eds.), *La pizarra de Babel: Puentes entre neurociencia, psicología y educación* (pp. 229-242). Buenos Aires, Argentina: Libros del Zorzal.
- Shipstead, Z., Harrison, T. L., & Engle, R. W. (2016). Working memory capacity and fluid intelligence: Maintenance and disengagement. *Perspectives on Psychological Science*, 11(6), 771–799. doi: [10.1177/1745691616650647](https://doi.org/10.1177/1745691616650647)
- Shipstead, Z., Redick, T. S., & Engle, R. W. (2010). Does working memory training generalize? *Psychologica Belgica*, 50(3–4), 245–276. doi: [10.3758/PBR.17.2.193](https://doi.org/10.3758/PBR.17.2.193)


- Shipstead, Z., Redick, T. S., & Engle, R. W. (2012). Is working memory training effective? *Psychological Bulletin*, *138*(4), 628–654. doi: [10.1037/a0027473](https://doi.org/10.1037/a0027473)
- Snelbaker, A. J., Wilkinson, G. S., Robertson, G. J. & Glutting, J. J. (2001). Wide Range Achievement Test 3 (WRAT3). En W. I. Dorfman & M. Hersen (Eds.), *Understanding psychological assessment* (pp. 259-274). Nueva York, NY, EE.UU: Springer. doi: [10.1007/978-1-4615-1185-4](https://doi.org/10.1007/978-1-4615-1185-4)
- Söderqvist, S., & Bergman Nutley, S. (2015). Working memory training is associated with long term attainments in math and reading. *Frontiers in Psychology*, *6*: 1711. doi: [10.3389/fpsyg.2015.01711](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01711)
- Söderqvist, S., Bergman Nutley, S., Ottersen, J., Grill, K. M., & Klingberg, T. (2012). Computerized training of non-verbal reasoning and working memory in children with intellectual disability. *Frontiers in Human Neuroscience*, *6*: 271. doi: [10.3389/fnhum.2012.00271](https://doi.org/10.3389/fnhum.2012.00271)
- St Clair-Thompson, H. L. (2011). Executive functions and working memory behaviours in children with a poor working memory. *Learning and Individual Differences*, *21*(4), 409–414. doi: [10.1016/j.lindif.2011.02.008](https://doi.org/10.1016/j.lindif.2011.02.008)
- Stelzer, F., Andrés, M. L., Canet Juric, L., & Introzzi, I. (2016). Memoria de trabajo e inteligencia fluida. Una revisión de sus relaciones. *Acta de Investigación Psicológica*, *6*(1), 2302–2316. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/3589/358945983006.pdf>
- Stelzer, F., Cervigni, M. A., & Mazzoni, C. (2013). Programas de entrenamiento cognitivo de la memoria de trabajo. Un análisis comparativo de estudios en niños. *Revista Puertorriqueña de Psicología*, *24*(2), 1–17. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=233229143005>
- Sternberg, R. J. (2008). Increasing fluid intelligence is possible after all. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *105*(19), 6791–6792. doi: [10.1073/pnas.0803396105](https://doi.org/10.1073/pnas.0803396105)
- Strobach, T., & Karbach, J. (Eds.). (2016). *Cognitive training: An overview of features and applications*. Cham, Suiza: Springer.
- Swanson, H. L. (1999). What develops in working memory? A life span perspective. *Developmental Psychology*, *35*(4), 986–1000. doi: [10.1037/0012-1649.35.4.986](https://doi.org/10.1037/0012-1649.35.4.986)
- Swanson, H. L. (2008). Working memory and intelligence in children: What develops? *Journal of Educational Psychology*, *100*(3), 581–602. doi: [10.1037/0022-0663.100.3.581](https://doi.org/10.1037/0022-0663.100.3.581)
- Swanson, H. L., & Alloway, T. P. (2012). Working memory, learning, and academic achievement. En K. R. Harris, S. Graham, T. Urdan, C. B. McCormick, G. M. Sinatra & J. Sweller (Eds.), *APA educational psychology handbook, Vol. 1: Theories, constructs, and critical issues* (pp. 327-366). Washington, DC, EE.UU: American Psychological Association. doi: [10.1037/13273-012](https://doi.org/10.1037/13273-012)

- Swanson, H. L., Kudo, M. F., & Van Horn, M. L. (2019). Does the structure of working memory in EL children vary across age and two language systems? *Memory*, 27(2), 174–191. doi: [10.1080/09658211.2018.1496264](https://doi.org/10.1080/09658211.2018.1496264)
- Swanson, H. L., Zheng, X., & Jerman, O. (2009). Working memory, short-term memory, and reading disabilities: A selective meta-analysis of the literature. *Journal of Learning Disabilities*, 42(3), 260–287. <https://doi.org/10.1177/0022219409331958>
- Szmaliec, A., Verbruggen, F., Vandierendonck, A., & Kemps, E. (2011). Control of interference during working memory updating. *Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance*, 37(1), 137–151. doi: [10.1037/a0020365](https://doi.org/10.1037/a0020365)
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics* (6ta ed.). New York, NY, EE.UU: Pearson.
- Taborda, A., Barbenza, C., & Brenlla, M. E., (2011). Adaptación argentina del WISC-IV. En D. Wechsler, *Escala de Inteligencia de Wechsler para niños cuarta edición (WISC-IV)*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Thompson-Schill, S. L., Ramscar, M., & Chrysikou, E. G. (2009). Cognition without control: When a little frontal lobe goes a long way. *Current Directions in Psychological Science*, 18(5), 259–263. doi: [10.1111/j.1467-8721.2009.01648.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-8721.2009.01648.x)
- Thorell, L. B., Lindqvist, S., Bergman Nutley, S., Bohlin, G., & Klingberg, T. (2009). Training and transfer effects of executive functions in preschool children. *Developmental Science*, 12(1), 106–113. doi: [10.1111/j.1467-7687.2008.00745.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2008.00745.x)
- Titz, C., & Karbach, J. (2014). Working memory and executive functions: Effects of training on academic achievement. *Psychological Research*, 78(6), 852–868. doi: [10.1007/s00426-013-0537-1](https://doi.org/10.1007/s00426-013-0537-1)
- Towse, J. N., Hitch, G. J., & Hutton, U. (1998). A reevaluation of working memory capacity in children. *Journal of Memory and Language*, 39(2), 195–217. doi: [10.1006/jmla.1998.2574](https://doi.org/10.1006/jmla.1998.2574)
- Turner, M. L., & Engle, R. W. (1989). Is working memory capacity task dependent? *Journal of Memory and Language*, 28(2), 127–154. doi: [10.1016/0749-596X\(89\)90040-5](https://doi.org/10.1016/0749-596X(89)90040-5)
- Twamley, E. W., Burton, C. Z., & Vella, L. (2011). Compensatory cognitive training for psychosis: Who benefits? who stays in treatment? *Schizophrenia Bulletin*, 37(supl. 2), S55–S62. doi: [10.1093/schbul/sbr059](https://doi.org/10.1093/schbul/sbr059)
- Ullman, H., Almeida, R., & Klingberg, T. (2014). Structural maturation and brain activity predict future working memory capacity during childhood development. *Journal of Neuroscience*, 34(5), 1592–1598. doi: [10.1523/JNEUROSCI.0842-13.2014](https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0842-13.2014)
- Vernucci, S., Canet Juric, L., Andrés, M. L., & Burin, D. I. (2017). Comprensión lectora y cálculo matemático: El rol de la memoria de trabajo en niños de edad escolar. *Psykhé*, 26(2), 1–13. doi: [10.7764/psykhe.26.2.1047](https://doi.org/10.7764/psykhe.26.2.1047)

- 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. Publicación anticipada en línea. doi: [10.1177/0033294119832978](https://doi.org/10.1177/0033294119832978)
- 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](https://doi.org/10.1007/s00426-013-0524-6)
- Wechsler, D. (2010). *WISC IV: Escala de Inteligencia para niños de Wechsler-IV. Adaptación Argentina*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Wilkinson, G. S. (1993). *WRAT-3: Wide Range Achievement Test administration manual*. Wilmington, DE, EE.UU: Wide Range.
- World Medical Association (2013). *Declaration of Helsinki – Ethical principles for medical research involving human subjects*. Recuperado de <https://www.wma.net/policies-post/wma-declaration-of-helsinki-ethical-principles-for-medical-research-involving-human-subjects/>
- Zamora, E. V., Introzzi, I., del Valle, M., Vernucci, S., & Richard's, M. M. (2019). Perceptual inhibition of emotional interference in children. *Applied Neuropsychology: Child*, 1–15. Publicación anticipada en línea. doi: [10.1080/21622965.2019.1567340](https://doi.org/10.1080/21622965.2019.1567340)
- Zhao, X., Wang, Y., Liu, D., & Zhou, R. (2012). Effect of updating training on fluid intelligence in children. *Chinese Science Bulletin*, 56(21), 2202–2205. doi: [10.1007/s11434-011-4553-5](https://doi.org/10.1007/s11434-011-4553-5)
- Zinke, K., Zeintl, M., Rose, N. S., Putzmann, J., Pydde, A., & Kliegel, M. (2014). Working memory training and transfer in older adults: Effects of age, baseline performance, and training gains. *Developmental Psychology*, 50(1), 304–315. doi: [10.1037/a0032982](https://doi.org/10.1037/a0032982)

ANEXOS

Anexo 1. Resolución del Comité de Ética



UNIVERSIDAD NACIONAL
de MAR DEL PLATA

CONICET Mar del Plata
MESA DE ENTRADAS Y SALIDAS

ENTRÓ 30 MAR 2015

ACTUACIÓN N° 604/15

Mar del Plata, 31 de marzo de 2015

Lic. Santiago VERNUCCI

El Programa Temático Interdisciplinario en Bioética (PTIB), se constituye en Comisión ad hoc para realizar el análisis bioético del Proyecto de Investigación *“Entrenamiento de la Memoria de Trabajo: evaluación y efectos de transferencia”*

Investigador responsable: Lic. Santiago Vernucci

Directora de investigación: Dra. Isabel María Introzzi

Co-directora: Dra. María Marta Richard's

Teniendo en cuenta que la investigación analizada está comprendida en los alcances de la Ley 11044 de la Provincia de Bs As¹ entre otras, se tienen en cuenta los siguientes elementos para el análisis bioético del Plan del trabajo.

Plan de trabajo	Si	No	Observaciones
Justifica su realización en Seres Humanos	x		A través de los objetivos del estudio
Los beneficios son superiores a los riesgos	x		
La POBLACIÓN en la que se realiza el estudio será la BENEFICIARIA de los resultados	x		
Resguarda el derecho a la confidencialidad de los participantes	x		
Respeto las pautas de la Ley 11044 en relación a la población vulnerable	x		

¹ley n° 11044, de 06 de diciembre de 1990; Salud Pública. Investigación en salud. Normas. Sanción: 06/12/1990; Promulgación: 26/12/1990; Boletín Oficial 13/02/1991; Poder legislativo provincial : Jurisdicción provincial - Buenos Aires / Argentina; reglamentada por decreto n° 3385, de 30 de diciembre de 2008

Programa Temático Interdisciplinario en Bioética – Secretaría de Ciencia y Tecnología – Rectorado - UNMDP –
Diag. J.B. Alberdi 2695 – 4to. piso – ptib@mdp.edu.ar

Presenta antecedentes que justifican su formulación	x		
El planteo del problema es coherente en relación a la justificación	x		
La hipótesis y los objetivos son coherentes en relación al problema	x		
Formula una hipótesis en el ámbito local	x		
Detalla la organización local de los investigadores y/o colaboradores	x		
La metodología propuesta es coherente al tipo de diseño propuesto	x		
Establece procedimientos, elementos o sustancias estandarizadas a usar	x		
El plan estadístico es adecuado (para estudios cuantitativos)	x		
Se detalla el número de personas a involucrar en el estudio	x		
Los criterios de inclusión y exclusión de personas son adecuados	x		
Presenta planillas o métodos de registro			
Estipula la duración total del estudio y de cada una de sus fases	x		
Establece las condiciones potenciales de finalización de la experiencia	x		
Garantiza la droga hasta 1 año después de finalizar el estudio			No es pertinente para el estudio analizado
En caso de involucrar muestras biológicas o material genético Brinda información acerca del tiempo y lugar de almacenamiento			No es pertinente para el estudio analizado

Detalla la utilización de las mismas			No es pertinente para el estudio analizado
--------------------------------------	--	--	--

En relación a la Hoja de Información al participante y el Consentimiento Informado:

	Si	No	Observaciones
Contiene el título del estudio	x		
El lenguaje utilizado es adecuado	x		
Presenta claramente el carácter voluntario de la participación	x		
Informa los derechos de los participantes y responsabilidades en juego	x		
De revocar el consentimiento en cualquier momento sin sanción alguna	x		
Presenta información sobre el estudio y enuncia sus objetivos	x		
Informa detalladamente sobre los procedimientos a realizar	x		
Informa sobre los riesgos y beneficios	x		
Informa sobre el tratamiento estándar y otras alternativas			No es pertinente para el estudio analizado
Informa sobre restricciones o modificaciones de hábitos de vida			No es pertinente para el estudio analizado

Informa cómo y cuántos sujetos participantes serán reclutados	x		
Incluye información para mujeres en edad reproductiva			No es pertinente para el estudio analizado
Informa acerca de la confidencialidad de los datos	x		

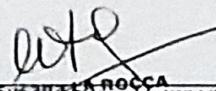
El Programa Temático Interdisciplinario en Bioética (PTIB) de la Universidad Nacional de Mar del Plata, constituido en Comisión ad hoc y teniendo en cuenta la información suministrada para la realización del Proyecto presentado, no encuentra objeciones éticas para la realización del estudio.

Aclaración: se transfiere a los centros especializados que aprobarán el Plan, la responsabilidad de la pertinencia y científicidad del estudio, ya que el análisis bioético los presupone y se funda en ellos

También será responsabilidad de quienes aprueban el Proyecto, realizar el monitoreo correspondiente. No obstante, esta Comisión le solicita al investigador que presente en el término de un año, un informe de avance para registrar el desarrollo del Proyecto desde los aspectos éticos considerados.

Se advierte al investigador respecto a la necesidad de clarificar las cuestiones relacionadas con la cobertura de un seguro, que cubra los posibles daños que puedan sufrir los sujetos de investigación por cuestiones no relacionadas directamente con el estudio, pero que lo impliquen.

*En virtud de la importancia de realizar la reunión de
 la firma del presente acuerdo, debido al poco tiempo
 disponible para el 31 de marzo, se solicita de manera
 del PTIB (Programa Temático Interdisciplinario en Bioética), y
 en representación de los miembros que participaron en el mes.*


ROCCA
 Coordinador del PTIB UNMDP

Anexo 2. Cuestionario de tipo de mentalidad sobre la inteligencia

<i>Nombre y apellido:</i>		<i>Edad:</i>	Puntuación
<i>Escuela:</i>	<i>Curso:</i>	<i>Admin.:</i>	

A continuación se presentan algunas afirmaciones acerca de la inteligencia. Por favor, indicá qué tan de acuerdo estás con cada una, marcando con una cruz en el espacio que corresponda. No hay respuestas correctas o incorrectas. No dejes ninguna sin marcar.

	<i>Completa- mente de acuerdo</i>	<i>Bastante de acuerdo</i>	<i>Más o menos de acuerdo</i>	<i>Bastante en desacuerdo</i>	<i>Completa- mente en desacuerdo</i>
1. Tenés solo una determinada cantidad de inteligencia, y no podés hacer mucho para cambiarla.					
2. Tu inteligencia es algo de vos mismo que no podés cambiar demasiado.					
3. Sin importar quien seas, podés cambiar bastante tu nivel de inteligencia.					
4. Siempre podés cambiar de una forma considerable qué tan inteligente sos.					
5. Podés aprender cosas nuevas, pero no podés cambiar realmente tu inteligencia básica.					
6. Sin importar cuanta inteligencia tengas, siempre podés cambiarla aunque sea un poco.					

Anexo 3. Inventario de motivación intrínseca

Nombre y apellido:		Edad:
Escuela:	Curso:	Admin.:

Ahora nos gustaría saber cómo te sentiste mientras hacías las actividades del entrenamiento. A continuación te presentamos algunas cosas que piensan y sienten los chicos de tu edad que participan de estas actividades. Te pedimos que indiques qué tanto te pasó cada una de esas cosas. Marcá con una cruz la respuesta que creas que corresponda. No hay respuestas correctas ni equivocadas. Sólo es importante lo que vos pensás.

	Nada	Casi nada	Poco	Bastante	Mucho
1. Me gustó hacer las actividades del entrenamiento					
2. Creo que soy bueno en las actividades del entrenamiento					
3. Puse esfuerzo para hacer las actividades del entrenamiento					
4. Para mí fue importante que me fuera bien en las actividades del entrenamiento					
5. Me esforcé lo más que pude en las actividades del entrenamiento					
6. Fue divertido hacer las actividades del entrenamiento					
7. Diría que las actividades del entrenamiento fueron interesantes					
8. Mientras hacías las actividades del entrenamiento ¿pensaste que no te esforzabas lo suficiente?					
9. Después de hacer las actividades del entrenamiento varias veces, sentí que podía hacerlas bien					
10. Soy bueno en las actividades del entrenamiento					
11. Las actividades del entrenamiento me resultaron entretenidas					
12. Pude hacer bien las actividades del entrenamiento					

Revisá que no te haya quedado ninguna por marcar. Muchas gracias por participar.

TOTAL =	
---------	--

