



Evidencias De Validez De Una Tarea Computarizada De Memoria De Trabajo Verbal Y Viso-Espacial Para Niños

Lorena Canet-Juric¹

Florencia Stelzer

María Laura Andrés

Santiago Vernucci

Isabel Introzzi

Débora I. Burin

CONICET, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina

RESUMEN

La memoria de trabajo constituye un sistema de capacidad limitada implicado en la retención y procesamiento concurrente de información. El objetivo de este trabajo es presentar evidencias de validez de un conjunto de tareas informatizadas denominadas TEMT (Tareas de Evaluación de Memoria de Trabajo de la TAC) destinadas a la medición de la memoria de trabajo verbal y visoespacial. Se contrastan los criterios de validez concurrente, validez conforme a los cambios esperados en el desarrollo y validez según las relaciones teóricamente esperadas con otros constructos (comprensión lectora y cálculo matemático). Los resultados indican que la TEMT-TAC constituye un instrumento válido para la medición de diferentes aspectos de la memoria de trabajo en niños.

Palabras clave

validez- memoria de trabajo verbal- memoria de trabajo visoespacial- evaluación.

ABSTRACT

Working memory is a system of limited capacity involved in the retention and concurrent processing of information. The aim of this paper is to present validity evidences of a set of computerized tasks called TEMT (Tasks of Evaluation of Working Memory of the TAC) aimed at the measurement of verbal and visuospatial working memory. The criteria of concurrent validity, validity according to expected changes in development and validity according to the theoretically expected relationships with other constructs (reading comprehension and mathematical calculation) are checked. The results indicate that TEMT-CT is a valid instrument for the measurement of different aspects of working memory in children

Keywords

validity - verbal work memory - visuospatial working memory - assessment

¹ Correspondence concerning this article should be addressed to.
Email Addresses:

EVIDENCE OF VALIDITY OF A COMPUTER TASK OF VERBAL AND VISO-SPATIAL WORK
MEMORY FOR CHILDREN

La memoria de trabajo (MT) es la capacidad de sostener y manipular información mentalmente por períodos cortos de tiempo (Baddeley, 2012; Baddeley & Hitch, 1974; Just & Carpenter, 1992). Distintos investigadores han establecido la importante contribución de este proceso a la cognición compleja; por ejemplo, se ha establecido su rol en procesos de alto orden como la comprensión lectora (Siegel & Ryan, 1989; Cain, Oakhill, & Bryant, 2004), la cognición matemática (Cragg & Gilmore, 2014; Geary, Hoard, Byrd-Craven, & DeSoto, 2004; Raghubar, Barnes, & Hecht, 2010; Swanson, Ashbaker, & Lee, 1996), el razonamiento (Klauer, Stegmaier & Meiser, 1997; Stelzer, Andrés, Canet-Juric, Introzzi, 2016) y la resolución de problemas (Gilhooly, Logie, Wetherick, & Wynn, 1993). Los fallos en esta habilidad suelen acarrear un efecto “cascada” en el aprendizaje del niño, generando dificultades específicas en diferentes áreas escolares.

De acuerdo al modelo de MT de Baddeley (1992, 2012) la MT está integrada por tres componentes principales (Baddeley, 1992): (1) el ejecutivo central: sistema amodal de control atencional que supervisa y coordina las actividades de dos sistemas subsidiarios específicos de modalidad sensorial. Este sistema no tiene capacidad de almacenar información, sino que mantiene y redirecciona los procesos de focalización, división y cambio atencional (Baddeley, 2003); (2) el bucle fonológico: responsable del almacenamiento temporario de información auditiva-verbal (Baddeley, 2003); y (3) la agenda visoespacial: responsable del procesamiento y el almacenamiento de imágenes mentales y de información visual y espacial (Logie, 1995).

Las pruebas tradicionales basadas en esta teoría miden los diferentes componentes del modelo a través de tareas “simples” y “complejas”. La evaluación de los sistemas esclavos se realiza a través de tareas que requieren el almacenamiento temporario de información (Baddeley, 2000; Jarrold & Towse, 2006). Estas tareas se conocen como tareas simples y en ellas la actividad del participante consiste en recordar ítems presentados serialmente en forma verbal (evaluación del bucle fonológico) o en un formato visual con una disposición espacial secuencialmente variable (evaluación de la agenda visoespacial) (Mather & Woodcock, 2001, p. 77).

Las tareas destinadas a la medición del ejecutivo central exigen además del almacenamiento de la información, efectuar una tarea de procesamiento que interfiere en el recuerdo de la información a retener. Estas tareas se conocen como tareas complejas, y a diferencia de las simples, requieren que el participante mantenga una lista de ítems (e.g., dígitos o localizaciones espaciales) mientras simultáneamente lleva a cabo operaciones adicionales de procesamiento que interfieren con el recuerdo de esos ítems. Así, lo que diferencia a las tareas simples de las complejas es la actividad de procesamiento intercalada entre los ítems a ser recordados (Tillman, 2011). En las tareas de MT complejas el participante debe realizar dos tareas de manera concurrente: una tarea primaria de almacenamiento y una secundaria de interferencia sobre dicho almacenamiento, de modo que los sistemas subsidiarios responsables de retener los ítems ven disminuidos sus recursos.

Existe acuerdo respecto de que aspecto de la MT evalúan las tareas simples y complejas, sin embargo, se presentan discrepancias en cuanto a qué tareas se deben incluir en una evaluación completa de la MT. Algunas perspectivas entienden que la distinción entre las tareas simples y complejas consiste en que demandan procesos distintos (Reynolds, 1997): mientras las tareas simples evalúan retención a través del repaso, las complejas evaluarían la retención mientras se realiza algún tipo de procesamiento concurrente. Por tanto, bastaría utilizar tareas complejas para la evaluación de la MT. Sin embargo, tal como señala Leffard et al. (2006) una evaluación sustantiva de la MT debe abarcar tanto los componentes fonológico y visoespacial como los diferentes tipos de demanda de procesamiento.

Dada su relevancia y poder predictivo, los test de MT son indispensables en la evaluación. Para niños de latinoamerica que hablan español estas herramientas son escasas y no han sido adecuadamente validadas y estandarizadas. Generalmente se emplean la versión Española (Corral, Arribas, Santamaría, Sueiro & Pereña, 2007) y la Argentina (Taborda, Barbenza & Brenlla, 2011) de los test del WISC (III y IV). Sin embargo las baterías disponibles actualmente en nuestro contexto, como el WISC-IV, proveen solamente indicadores de funcionamiento de almacenamiento verbal y de almacenamiento con intervención del ejecutivo central, dejando de lado otros aspectos de la MT, como el componente visoespacial así como los procesos de repetición y control atencional en tareas concurrentes de retención. Adicionalmente, los test informatizados poseen ventajas sobre los test de lápiz y papel entre las que se cuentan la administración estandarizada, la posibilidad de realizar múltiples ensayos y de incluir información sobre los tiempos de reacción (Hughes, 2011). La Batería Automatizada de Memoria de Trabajo (Alloway, 2007) es un test informatizado que evalúa mantenimiento y procesamiento concurrente en los dominios verbal y visoespacial en doce subtest. Ha sido validada en Latinoamerica (Injoque-Ricle, Calero, Alloway & Burin, 2011). Sin embargo esta batería es sumamente extensa y cara, restringiéndose sus posibilidades de uso en contextos clínicos y académicos. Teniendo en cuenta la importancia de la MT en la cognición compleja y en el aprendizaje, y la necesidad de contar con formas comprensivas y sustantivas para su evaluación nos hemos propuesto diseñar y validar un batería computarizada de memoria de trabajo. (TEM Tareas de Evaluación de Memoria de Trabajo de la TAC)



incluidas dentro del programa de Tareas de Autorregulación Cognitiva TAC (Introzzi, Andrés, Canet-Juric, Stelzer & Richard's, 2016; Introzzi & Canet Juric, 2013).

Las tareas de MT de la TAC (Canet Juric, Introzzi & Burin, 2015; Introzzi et al., 2016) comprenden cuatro tareas de MT, dos verbales y dos viso-espaciales, se basan en la tarea de Hale, Bronik y Fry (1997). Una tarea verbal y una tarea visoespacial demandan únicamente la retención de información, mientras que las dos tareas restantes exigen la retención y el procesamiento simultáneo de algún tipo de información. El objetivo de este trabajo es presentar evidencia de validez de la TEMT, para los análisis de validez se siguieron los criterios propuestos por Sireci (2013) que sugiere establecer la validez de un instrumento según el propósito del mismo, a saber: evaluar el nivel de desempeño en diferentes aspectos examinados y proveer información que pueda usarse para mejorar la MT. Debido a esto se decidió analizar la validez a través de los siguiente criterios: comparación entre grupos de diversas edades (validez de constructo, Estudio 1), análisis de asociaciones con otras pruebas que se estima evalúan el mismo proceso pero con métodos diferentes (validez concurrente, Estudio 2) y por último, análisis de asociaciones con variables que se suponen relacionadas a la MT (validez criterio externo, Estudio 3).

Estudio 1. Evidencia de validez de constructo relativa a los cambios maduracionales

La MT experimenta un incremento constante desde los cuatro a los quince años (Alloway & Gathercole, 2005; Cowan, 2001; Injoque-Ricle et al., 2011; Lee, Bull & Ho, 2013). Durante este período, aumenta linealmente la capacidad de procesamiento y almacenamiento concurrente de material verbal y visoespacial (Gathercole, Pickering, Ambridge & Wearing, 2004; Injoque-Ricle et al., 2011; Koppenol-Gonzalez, Bouwmeester, & Vermunt, 2012).

Existen varios patrones extraídos empíricamente en relación a características de desarrollo de esta habilidad, a saber: (1) la MT muestra mejoras constantes en la precisión a lo largo de los grupos de edad, lográndose la asíntota recién en los adultos jóvenes (Gathercole et al., 2004; Wilson, Scott & Power, 1987); (2) el rendimiento en tareas que evalúan únicamente el componente de almacenamiento de información se estabiliza antes que aquellas que exigen retención más procesamiento (Gathercole, 1999); (3) la diferenciación entre los tres componentes de MT propuestos por Baddeley y Hitch (1974) está presente ya a los seis años de edad (Gathercole et al, 2004); (4) los niños presentan un desempeño significativamente superior en las tareas de MT que implican el manejo de información verbal respecto a las tareas de MT que implican información espacial (Alloway, Gathercole & Pickering, 2006; Canet Juric et al., 2015); y (5) las correlaciones entre tareas de MT simples y complejas es más alta en niños que en adultos (Tillman, 2011).

La evidencia a favor de los incrementos en la MT durante la infancia proviene de diferentes estudios. Wilson et al. (1987) estudiaron el desarrollo de este proceso en niños de 5, 7, 11 años y adultos jóvenes con una edad promedio de 35, con una tarea de MT simple que exigía el almacenamiento de información visoespacial (matrices). Sus resultados indicaron que el nivel del adulto en este tipo de tareas se encontraría alrededor de los 11 años de edad. Por su parte, Gathercole et al. (2004) indicaron que los tres componentes de MT propuestos por Baddeley y Hitch pueden ser discriminados a partir de los 6 años de edad y los mismos presentan un desarrollo lineal hasta los 15 años de edad. Por otro lado, Jarvis y Gathercole (2003) encontraron que el desempeño en tareas que requieren la intervención del ejecutivo central sobre información verbal y visoespacial se agrupaba en factores independientes en niños de 11 y los 14 años de edad.

Dado que la tarea de MT de la TAC ha sido diseñada para evaluar y estimar diferencias interindividuales en la MT, se espera que los resultados obtenidos en la misma resulten compatibles con las diferencias presentes en la literatura clásica acerca del desarrollo de este proceso. Por ello, el objetivo principal del Estudio 1 consiste en analizar la validez de constructo de la tarea de MT a través de la comparación de los resultados obtenidos en este trabajo con los correspondientes a la literatura especializada en el tema. Para ello se trabajará sobre cuatro de los supuestos de desarrollo enunciados anteriormente (1, 2, 4 y 5).

Metodología

Participantes

Se evaluó una muestra de 162 participantes (88 mujeres y 74 varones) de forma intencional no probabilística, pertenecientes a primer año (N=21; edad M= 6,52 años; DE= 0,33), cuarto (N=54; edad M= 10,01 años; DE= 0,41), quinto (N=30; edad M= 10,85 años; DE= 0,27); y sexto año (N=23; edad M= 11,78 años; DE= 0,30) de escolaridad primaria de escuelas de gestión privada/pública, y un grupo de adultos jóvenes (N=34; edad M= 24,94 años; DE= 2,91). El estatus socioeconómico (ESE) de las familias de los niños se estimó mediante el índice de estatus social de Hollingshead (2011). Para esto, se definió el nivel educativo de los

padres de acuerdo con la escala propuesta para la Argentina de Pascual, Galperín y Bornstein (1993) y el nivel ocupaciones de acuerdo con la escala de prestigio social EGO 70 de Sautú (1989). Ambas escalas poseen una correlación de 0.94 con el índice de Hollingshead (Pascual et al., 1993). La mayoría de las familias presentaron un nivel medio-alto de ESE (77,68%). El 21,2% presentó un nivel medio y solo un pequeño grupo presentó un nivel alto (1,2%).

Materiales

Memoria de trabajo. Para la evaluación de la MT se utilizaron las tareas de evaluación de la MT de la TAC (TEMT-TAC) (Introzzi et al., 2016; Introzzi & Canet Juric, 2013). Estas tareas se basan en la tarea de Hale et al. (1997), y consisten en dos tareas verbales y dos tareas visoespaciales. De las tareas verbales, una es simple (su ejecución implica una única tarea primaria de retención) y la otra es compleja (su realización involucra una tarea primaria junto con una secundaria de procesamiento concurrente). Las tareas visoespaciales siguen la misma lógica, una es simple (su ejecución implica una única tarea primaria de retención) y la otra compleja (implica una tarea primaria con una secundaria de procesamiento concurrente).

Las tareas primarias de retención presentan en la pantalla una serie de ítems de uno en uno seguidos de una señal de recordar. Se trata de dígitos en la tarea verbal y de cruces localizadas en una matriz en la tarea espacial. En la tarea secundaria verbal, los participantes deben enunciar en voz alta el color en el que aparece cada dígito (Figura 1a-Tarea secundaria verbal: MT verbal compleja). En la tarea secundaria espacial, deben indicar el color de cada cruz en una paleta de colores colocada a la derecha de la matriz señalando con el cursor o *mouse* (Figura 1b-Tarea secundaria espacial: MT visoespacial compleja). Puede verse un resumen descriptivo en la Tabla 1.

Tabla 1.

Descripción de las Tareas de MT de la TAC

Dominio	Tareas de MT			
	Simple		Compleja	
Verbal	Primaria		Primaria +	Secundaria
	Retención (Dígitos)		Retención + (Dígitos +	Proc. concurrente Enunciar color de dígitos)
Visoespacial	Primaria		Primaria +	Secundaria
	Retención (Localización de cruces en matrices)		Retención + (Localización de cruces en matrices +	Proc. concurrente Señalar color de cruces en paleta)

Descripción de estímulos. Para las tareas verbales, los estímulos son dígitos de 1.5 cm x 1.0 cm, que aparecen de a uno a la vez, en un fondo de pantalla blanco, centrados en la pantalla. Para las tareas espaciales, los estímulos son cruces de 1.25 cm x 1.0 cm que aparecen de una en una en una de las celdas de una matriz de 4 x 4 (6.5 cm x 6.5 cm) centrada en la pantalla. La señal de recuerdo es un sonido, seguido por los correspondientes espacios para que el participante ejecute su respuesta localizados en el mismo lugar en que aparecieron los estímulos (una grilla para escribir los dígitos en las tareas verbales y una matriz vacía para localizar las cruces en las tareas visuales). El hecho de que ambas respuestas sean manuales unifica el tipo de respuesta dada por los participantes.

En las tareas primarias, los dígitos y las cruces son de color negro, en las tareas secundarias pueden ser de diferentes colores (verde, azul, rojo, negro). En éstas, los colores de los estímulos varían aleatoriamente con la restricción de que un color no aparece dos veces seguidas en la misma presentación y en las tareas verbales un mismo dígito no aparece más de una vez en la misma presentación. En la tarea secundaria visoespacial la paleta de colores en la cual los participantes deben señalar el color de las cruces posee un diámetro de 4.5 cm, y los colores se distribuyen en seis óvalos que rotan de ensayo a ensayo (ver figura 1a y 1b).

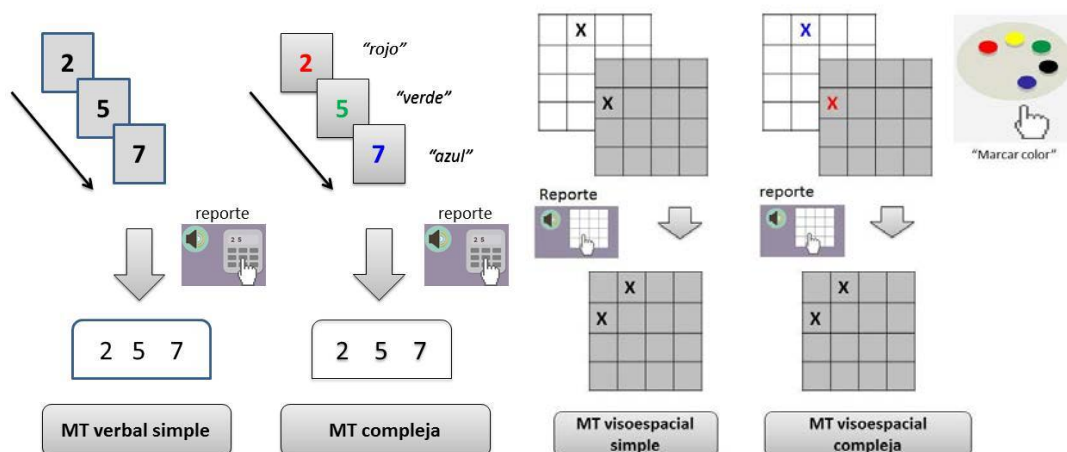


Figura 1a. Esquematzación de la secuencia de la tarea verbal simple y compleja. Figura 1b. Esquematzación de la secuencia de la tarea visoespacial simple y compleja.

Ajuste de diseño. Luego de un estudio piloto ($n=10$) se optó por una serie de modificaciones respecto de la tarea original de Hale et al. (1997). (1) Inclusión de señal de recordar sonora: al terminar la presentación de los estímulos aparece un sonido que indica a los participantes que es momento de reportar los ítems. En la tarea original la señal era un recuadro verde, este cambio se introdujo para no recargar el procesamiento visoespacial. (2) Unificación de tipo de respuesta: se unificó la forma de respuesta según la sugerencia de Hale, Myerson, Emery, Lawrence y Dufault (2007), es decir, en ambas tareas –verbales y visoespaciales- los participantes utilizan el mouse para reportar su retención de estímulos. Los dígitos se indican en una grilla que posee los números distribuidos imitando el formato de una calculadora típica. (3) Eliminación de la paleta para la tarea primaria visoespacial: en la tarea original, junto a la matriz de cruces aparecía la paleta “vacía” (sin colores), y sólo al momento de la interferencia espacial la misma se “llenaba” con los colores. Para evitar una demanda extra de procesamiento perceptivo, la paleta fue eliminada de la tarea primaria y sólo aparece en los casos de interferencia espacial. (4) Reducción de tiempos de exposición de estímulos: se modificaron los tiempos de exposición de estímulos e intervalares, debido a que los tiempos demasiado extensos permitían el uso de estrategias propias de cada almacén para el recuerdo de los ítems; esto se evidenció en la prueba piloto a través de amplitudes por encima de los valores promedios en comparación con otros estudios que usaron las mismas tareas. (5) Inclusión de una fase de entrenamiento: todas las tareas comienzan con una fase de entrenamiento en cada una de las tareas, en la que se entrena al niño en la tarea primaria (2 ensayos), luego en la tarea secundaria (2 ensayos) y luego en ambas tareas en forma concurrente (2 ensayos). (6) Desarrollo de un entorno visual amigable para niños: se desarrolló un entorno de evaluación amigable y acorde a la edad de los participantes. Tanto las consignas verbales como el formato visual de las mismas cambia de acuerdo a la edad de los participantes. Para los niños se diseñaron diferentes avatares para que los acompañen en la realización de todas las tareas. Esta modificación se realizó al tener en cuenta la revisión de Hughes (2011) sobre estudios del desarrollo de las funciones ejecutivas. El autor plantea que los entornos amigables para las tareas permiten una medición precisa y apropiada de este constructo en población infantil. En el caso de los adultos, el entorno se modifica volviéndose más formal y sin la inclusión de los avatares (ver Figura 2).

Cálculo de índices. Se calculó la cantidad máxima de ítems recordados en cada una de las tareas (simples verbal y visoespacial; complejas verbal y visoespacial). Se crearon también dos índices adicionales, uno para tareas simples y otros para tareas complejas formado por el promedio de ítems recordados en las tareas simples y el promedio en las tareas complejas.

Análisis de fiabilidad. Se realizó un análisis de confiabilidad de la tarea a través del estadístico Alpha de Cronbach. Los resultados indican una fiabilidad moderada tanto para las tareas de memoria verbal ($\alpha=.7$), como para las tareas visoespaciales ($\alpha=.7$). Este nivel es considerado aceptable (George & Mallery, 2003; p.231).

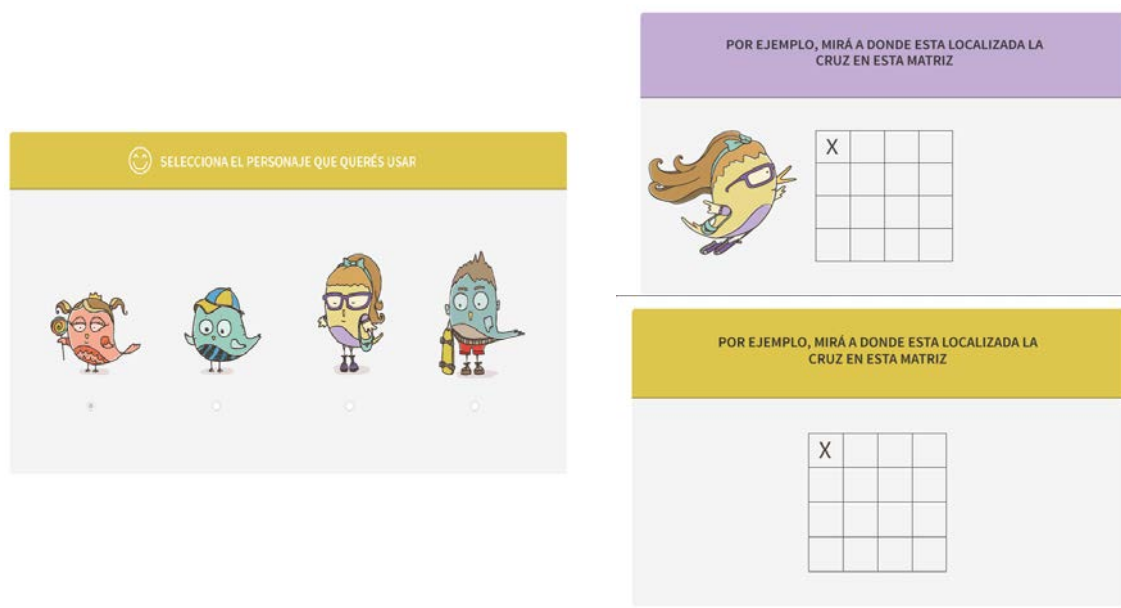


Figura 2. Imágenes del entorno de la plataforma TAC, a la izquierda puede verse la opción selección del avatar, a la derecha arriba una salida del entorno de la tarea de MT visoespacial para niños, a la derecha abajo la imagen del entorno para adultos.

Procedimiento

Se evaluó a todos los alumnos cuyos padres hubieran prestado el consentimiento escrito para participar en la investigación. En éste se explicaba los objetivos del estudio y se garantizaba la confidencialidad de la información obtenida y su utilización con fines exclusivamente científicos bajo la Ley Nacional 25.326 de protección de los datos personales. Asimismo, los niños dieron su asentimiento de forma oral. Las tareas de MT de la TAC fueron administradas en una única sesión de evaluación, durante el horario escolar en una sala de la escuela destinada y acondicionada para tal fin. Los jóvenes adultos fueron contactados a través de la universidad a la que concurrían, y se tomaron los considerandos éticos enunciados para la población infantil. Las pruebas fueron administradas en una sesión de aproximadamente 40 minutos, siempre en la franja horaria vespertina (al igual que los niños).

Resultados

Análisis de las diferencias en MT entre grupos de edad y entre tareas simples y complejas

Para analizar el criterio de validez referido a diferencias en MT en función de los grupos de edad se evaluó si las medias de MT poseen diferencias significativas en función de los años escolares. En la Tabla 2 se presentan los estadísticos descriptivos de media y desvío estándar por condición y *año*. La observación de las medias indica medias mayores en los niños de más edad, y mayores rendimientos en las tareas simples que en las complejas.



Tabla 2
Estadísticos descriptivos para todos los grupos en TMT-TAC

Grupo	Tareas MT verbal				Tareas MT espacial			
	Simple		Compleja		Simple		Compleja	
	M	DE	M	DE	M	DE	M	DE
Primer año	4	,83	2,85	,79	3,42	,92	2,38	,66
Cuarto año	4,76	1,02	3,15	,81	4,50	1,33	3,24	1,03
Quinto año	5,24	,68	3,34	,97	5,41	1,32	3,81	1,04
Sexto año	5,52	1,08	4,04	,92	5,56	1,07	4,43	1,16
Adultos jóvenes	7,17	1,35	5,61	1,82	5,97	1,29	5,02	1,21

Se aplicó un Análisis de Varianza de un Factor (ANOVA), con el año escolar como factor inter-sujetos (G1, G2, G3, G4 y G5) y la MT como factor intra-sujetos. Se observaron diferencias significativas entre los grupos en las variables de MT verbal simple $F(4, 154) = 39,171$ $p < .001$; MT verbal compleja $F(4, 154) = 30,713$ $p < .001$; MT espacial simple $F(4, 154) = 17,587$ $p < .001$; y MT espacial compleja $F(4, 274) = 26,729$ $p < .001$. En la figura 3 pueden verse las medias de cada uno de los grupos.

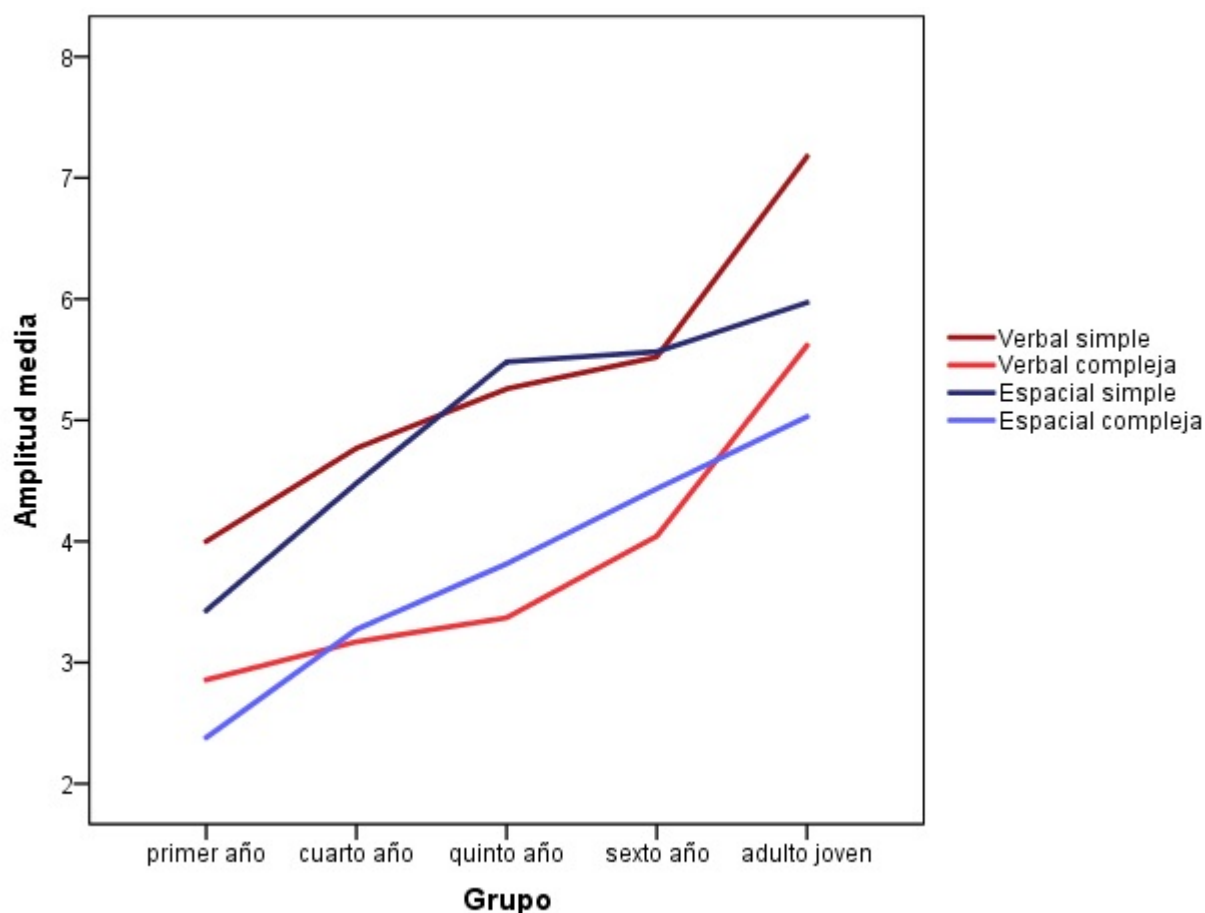


Figura 3. Desempeño en tareas de memoria de trabajo, según grupo de edad

Para evaluar entre qué grupos se encontraban las diferencias significativas, se realizaron análisis post-hoc. En primer lugar, se contrastó mediante la prueba de Levene la homogeneidad de las varianzas. En todas las tareas, con excepción de MT espacial, las varianzas no son iguales. Para MT espacial se utilizó el método post-hoc de *Diferencia Honestamente Significativa de Tukey* y para el resto se aplicó Games-Howell. En la Tabla 3 se registran las variables que presentan diferencias significativas en los diferentes grupos de edad. Pueden observarse diferencias significativas en los distintos grupos de edad. Las dos tareas simples muestran diferencias significativas entre grupos de edad similares. A partir de quinto año ya no se observan diferencias significativas con los grupos de mayor edad entre las medias de las tareas de MT espacial simple. Es decir, la tarea de MT espacial simple parece alcanzar una asíntota en el rendimiento a partir de quinto año. Las medias de las tareas complejas difieren significativamente en las comparaciones de la mayoría de los grupos, principalmente entre los grupos con mayores diferencias de edad entre sí.

Tabla 3

Resultados de los análisis post-hoc producto de la comparación entre todos los grupos de edad.

Tareas de MT	Diferencias entre grupos de edad									
	1≠4	1≠5	1≠6	1≠AJ	4≠5	4≠6	4≠AJ	5≠6	5≠AJ	6≠AJ
Simple verbal	**	**	**	**	NS	**	**	NS	**	**
Simple espacial	**	**	**	**	**	**	**	NS	NS	NS
Compleja verbal	NS	NS	**	**	NS	**	**	NS	**	**
Compleja espacial	NS	NS	**	**	NS	**	**	NS	**	**

Nota: **= $p > 0,05$; NS= no significativo; 1 a 6= primero a sexto año; AJ= adultos jóvenes.



Análisis de las diferencias entre tareas de MT verbal y visoespacial

Para comprobar si existen mayores desempeños en las tareas de MT que involucran información verbal respecto de las que implican información visoespacial se procedió a una comparación por pares para muestra relacionadas. Los resultados indican que si bien las medias de las tareas con material verbal son superiores a las medias de las tareas espaciales, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ni en las tareas de amplitud simple (tarea verbal simple vs. tarea espacial simple); $t(123) = 1,35$; $p = .177$; ni en el par de tareas complejas (tarea verbal compleja vs. tarea espacial compleja), $t(123) = 1,25$; $p = .211$.

Análisis de las asociaciones entre los rendimientos en las tareas simples y complejas

Por último, para analizar si las correlaciones entre tareas de MT simples y las tareas de MT complejas son más altas entre los niños que entre los adultos, se utilizaron los índices formados para las tareas simples y para las complejas y se analizaron sus correlaciones entre sí, en dos grupos de edad: el grupo de niños ($N = 128$; edad $M = 9,95$ años; $DE = 1,70$) y el grupo de adultos ($N = 34$; edad $M = 24,94$ años; $DE = 2,91$). Los resultados muestran coeficientes de correlación superiores para el grupo de niños ($r = .649$) que para el de adultos ($r = .557$).

Discusión

El objetivo de este primer estudio fue aportar evidencia de la validez de constructo de las tareas de MT de la TAC a través del análisis de la consistencia de sus resultados respecto de cuatro postulados sobre el desarrollo de la MT.

El análisis de las diferencias en MT entre grupos de edad indica que los resultados están en línea con diversos estudios del desarrollo (Alloway, et al., 2006; Canet Juric et al., 2015; Alloway & Gathercole, 2005; Cowan, 2001; Injoque-Ricle, et al., 2011; Lee et al., 2013), por lo que la tarea permite registrar la amplitud de MT para los distintos grupos de edad.

Con respecto al análisis de las diferencias en MT entre tareas simples y complejas, los resultados mostraron que a partir de quinto año no se encuentran diferencias en las medias de rendimiento en tareas de MT espacial simple con los grupos de mayor edad, lo que podría estar indicando la estabilización del desempeño en tareas de amplitud simple antes que en las tareas complejas, fenómeno que ha sido registrado en la literatura (Gathercole, 1999).

En relación al análisis de las diferencias en los rendimientos entre tareas de MT verbal y visoespacial, los resultados muestran un desempeño superior en tareas de MT que involucran información verbal respecto a las tareas que implican información visoespacial. Aunque los resultados mostraron una tendencia en este sentido, las diferencias encontradas no son significativas.

Por último, en relación al análisis de la asociación entre los rendimientos en tareas de MT simples y complejas, el grupo de niños mostró correlaciones más altas respecto del grupo de adultos (ver Tillman, 2011). Los investigadores explican que las estrategias utilizadas en tareas simples son dependientes de recursos de atención, por lo que incluso una tarea simple va a demandar procesos de atención ejecutiva. Entonces, en niños pequeños que no han desarrollado aún la repetición como estrategia de retención activa, el control ejecutivo es necesario incluso en las tareas simples. De este modo, como en niños pequeños las tareas simples y complejas involucrarían procesos similares, es esperable la existencia de correlaciones de mayor peso en niños que en adultos.

Estudio 2. Evidencia de validez concurrente

Existen variadas formas de evaluar la MT, una de ellas es a través de la utilización de tareas simples y complejas como las diseñadas en este trabajo o la Subprueba retención de dígitos en orden inverso del WISC-IV (ensayos de dificultad creciente en la que el participante debe repetir secuencias de dígitos administradas oralmente invirtiendo su orden). Otra forma es a través del registro de indicadores comportamentales de fallos de MT.

Para evaluar la validez concurrente de las tareas de MT de la TAC se analizaron las asociaciones con otras pruebas de MT mediante medidas independientes y diferentes. Es decir, se analizaron las asociaciones con los rendimientos en la Subprueba retención de dígitos en orden inverso del WISC-IV y el registro de indicadores comportamentales de fallos de MT. Para esto último, se administró la Escala de Valoración de Memoria de Trabajo (*Working Memory Rating Scale*, *WMRS*) de Alloway, Gathercole y Kirkwood (2008), dado que esta escala suele utilizarse con dos propósitos: en primer lugar, como alternativa a las formas tradicionales de evaluación (e.g. medidas de *span* simple y *span* complejo), y en segundo lugar, como una aproximación a la detección de fallos en la MT. Se espera que las tareas de MT y criterio concurren en un mismo sentido arrojando resultados similares.

Metodología

Participantes

Se seleccionó una muestra de 76 niños (37 mujeres y 39 varones) de manera no probabilística por disponibilidad pertenecientes a primer año ($N=17$; $M=6,67$ años; $DE=0,25$) y cuarto año de la escolaridad primaria ($N=59$; $M=9,40$ años; $DE=0,49$), que asistían a dos establecimientos educativos de nivel primario, uno de gestión privada y otro pública. El ESE se calculó con el mismo procedimiento que en el Estudio 1. Un 2,1% de las familias presentó un ESE bajo, 23,4% medio-bajo, 10,7% medio, 48,9% medio-alto, y 14,9% alto.

Materiales

Memoria de trabajo. Se utilizaron las tareas de MT de la batería TAC, descritas en el Estudio 1 y las siguientes medidas:

Subprueba retención de dígitos en orden inverso (WISC-IV). Esta tarea presenta ocho ensayos de dificultad creciente. Cada ensayo está integrado por dos intentos en los que el participante debe repetir secuencias de dígitos administradas oralmente invirtiendo su orden. La longitud de las secuencias se incrementa de una unidad en cada ensayo. La subprueba se interrumpe luego de dos intentos consecutivos incorrectos. El participante recibe un punto por cada respuesta correcta emitida en un intento. Se consideran como indicadores de la MT la suma total de las puntuaciones obtenidas (puntuación WISC) y la cantidad máxima de dígitos recordados (amplitud WISC).

Escala de Valoración de Memoria de Trabajo WMRS (Working Memory Rating Scale) de Alloway et al. (2008), adaptación al español de Canet Juric, Andrés, García Coni, Richard's y Burin (en prensa). Esta escala está conformada por 20 descripciones cortas de problemas de comportamiento que permiten discernir entre niños con escasas habilidades de MT y niños con habilidades promedio. El docente puntúa cuán típico es cada comportamiento de un niño en una escala que va desde "Para nada típico" (0) a "Muy típico" (3). Los comportamientos se describen en frases tales como "Levanta la mano para participar en clase pero olvida lo que tenía por decir" o "Para pasar a la siguiente etapa en una actividad, necesita pistas de parte de los docentes". Este instrumento se focaliza solo en problemas de MT. Esta herramienta ha demostrado tener adecuadas propiedades psicométricas como herramienta diagnóstica. También se ha demostrado su validez convergente con medidas tradicionales de MT como el test AWMA (*Automated Working Memory Assessment* - Alloway, 2007) y el WISC-IV (Wechsler, 2003). La adaptación mostró altos valores de consistencia interna para la muestra considerada en este estudio ($\alpha=.97$).

Procedimiento

Se evaluó a todos los alumnos que manifestaron su intención de participar en este estudio y cuyos padres hubieran prestado el consentimiento escrito para ello, de forma similar al Estudio 1. Las tareas de MT de la TAC fueron administradas a los alumnos de primer y cuarto año en una única sesión de evaluación individual por un operador entrenado ciego a las hipótesis de este estudio, durante el horario escolar, en una sala de la escuela destinada y acondicionada para tal fin. La Escala de Valoración de Memoria de Trabajo (WMRS) fue aplicada únicamente a los docentes del grupo de participantes de primer año; mientras que la subprueba retención de dígitos en orden inverso (WISC-IV) fue impartida únicamente en el grupo de alumnos de cuarto año. La misma fue administrada en una sesión de evaluación individual independiente de la administración de las tareas de MT de la TAC, dentro del establecimiento educativo por un operador entrenado. En el grupo de estudiantes de cuarto año fueron administradas únicamente las tareas de MT complejas de la TAC, dado que las tareas de MT simples de la TAC presentan una notoria semejanza con la subprueba dígitos en orden directo del WISC y la asociación entre dicha subprueba y dígitos en orden inverso ya ha sido reportada ampliamente en la literatura.



Resultados

En la Tabla 4 se presentan los descriptivos correspondientes a primer y cuarto año.

Tabla 4.

Estadísticos descriptivos correspondientes a 1er y 4to año en las variables evaluadas

	1er grado		4to grado	
	M	DE	M	DE
Puntuación dígitos en regresión WISC	-	-	6,81	1,6
Amplitud dígitos en regresión WISC			3,90	1,05
Total WMRS	21,00	16,52	-	-
MT simple verbal	4,16	,92		
MT compleja verbal	2,78	,71	3,34	0,94
MT simple espacial	3,78	1,08		
MT compleja espacial	2,60	,78	3,75	1,32

Se efectuaron análisis de correlación bivariada entre los rendimientos en las tareas de MT de la TAC y los indicadores de MT del WISC y las dificultades observadas mediante la WMRS. Se observaron correlaciones estadísticamente significativas entre las tareas de MT complejas en el dominio verbal con los rendimientos en la subprueba del WISC y entre las tareas simples en el dominio verbal con las dificultades de MT informadas por los docentes. Se observaron asociaciones entre el desempeño de los niños en el resto de las tareas de MT con las dificultades informadas por los docentes, si bien estas no alcanzaron la significatividad estadística.

Tabla 5

Correlaciones bivariadas entre los indicadores de memoria de trabajo del WISC y el desempeño en TAC

Tareas de MT	Puntuación dígitos WISC	Amplitud dígitos WISC	WMRS
Simple verbal	-	-	-.362 **
Simple espacial	-	-	-.137
Compleja verbal	.32 *	.32 *	-.217
Compleja espacial	.21	.16	-.018

Nota: * $p < .005$; ** $p < .01$

Discusión

El objetivo de este estudio fue analizar la validez concurrente de las tareas de MT de la TAC a través de sus asociaciones con otras medidas de MT. El desempeño en la tarea compleja verbal de la TAC se asoció con ambos indicadores de MT de la subprueba dígitos inversos del WISC. Esto sugiere que la tarea de MT verbal de la TAC constituye un instrumento apropiado para la evaluación de la MT en niños. No se observó una asociación significativa entre la tarea compleja de la TAC con información visoespacial y los indicadores de MT del WISC; es posible que las diferencias en el formato de la información a ser retenida en ambas tareas (verbal en el WISC, visoespacial en la TAC) guarden relación con este resultado.

Por otro lado, se observaron relaciones negativas entre las dificultades de MT registradas por los docentes y el rendimiento de los alumnos en las tareas de MT de la TAC que involucran información verbal. En cuanto al rendimiento en tareas que involucran información visoespacial, se observaron también relaciones negativas aunque no alcanzaron la significatividad estadística. Es decir, a mayores dificultades de MT menores desempeños en tareas objetivas de MT.

Estos resultados están en la misma dirección que los obtenidos por Alloway, Gathercole, Kirkwood y Elliott (2009) quienes encontraron relaciones significativas aunque moderadas entre el registro de los docentes de fallos de MT y el desempeño de los niños en tareas experimentales que miden tal proceso. Además, nuestros resultados mostraron que la asociación con medidas verbales fue más fuerte que con medidas visoespaciales. En el mismo sentido, Alloway et al. (2009) hallaron que la asociación con tareas de MT que involucran material verbal fue más fuerte respecto de la relación con tareas visoespaciales. Los autores interpretaron estos resultados

indicando que los instrumentos de reporte docente evalúan conductas que implican el procesamiento verbal en la MT (e.g., “se olvida de las consignas”, “no participa de discusiones grupales”, etc.) lo que explicaría también los resultados de este estudio.

Estudio 3. Evidencia de validez con variables teóricamente relacionadas (comprensión lectora y cálculo matemático)

Un amplio conjunto de investigaciones indicaron que el rendimiento en tareas de MT está implicado de alguna manera en las ejecución de habilidades cognitivas complejas o de alto orden, como la comprensión lectora (Abusamra, Cartoceti, Raiter & Ferreres, 2008; Cain et al., 2004; Palladino, Cornoldi, De Beni & Pazzaglia, 2001; Savage, Lavers & Pillay, 2007; Swanson, 2003; Yuill & Oakhill, 1991) y el desempeño en matemáticas (Bull, Espy, & Wiebe, 2008; Cragg & Gilmore, 2014; Meyer, Salimpoor, Geary, & Menon, 2010; Raghbar et al., 2010).

En relación a la comprensión lectora, distintas investigaciones han dado cuenta de que los niños con desempeños bajos en comprensión lectora presentan dificultades en medidas de memoria que requieren de almacenamiento y procesamiento simultáneo de dígitos (Yuill, Oakhill & Parkin, 1989), palabras u oraciones (Pazzaglia, Palladino & De Beni, 2000; Nation, Adams, Bowyer-Crane & Snowling, 1999). Por otra parte, otros estudios han señalado una asociación entre los diferentes componentes de la MT y el desempeño en tareas que evalúan distintos aspectos del conocimiento de la matemática (ver Cragg & Gilmore, 2014 y Raghbar et al., 2010 para una revisión).

El objetivo de este tercer estudio es aportar evidencia de validez con variables teóricamente relacionadas a través de dos criterios tomados de manera independiente: desempeño en comprensión lectora y en cálculo matemático. Se espera que las puntuaciones obtenidas en las tareas de MT de la TAC se asocien con el desempeño en tales dominios académicos.

Metodología

Participantes

Se evaluó una muestra integrada por 107 niños (63 mujeres y 44 varones), de forma intencional no probabilística pertenecientes a cuarto año (N=54; edad M= 10,01 años; DE= 0,41), quinto (N=30; edad M= 10,85 años; DE= 0,27) y sexto año (N=23; edad M= 11,78 años; DE= 0,30) de educación primaria de escuelas de gestión privada/pública. El ESE se calculó de la misma forma que en el Estudio 1. Un 18% de las familias presentó un ESE bajo, 17% medio-bajo, 18% medio, 35% medio-alto, y 12% alto.

Materiales

Memoria de trabajo. Se utilizaron las tareas de MT de la batería TAC, descriptas en el Estudio 1. Como medidas de criterio se utilizaron las siguientes:

Comprensión lectora. Se utilizó el Test Leer para Comprender (TLC) de Abusamra, Ferreres, Reiter, De Beni y Cornoldi (2010). El TLC evalúa diferentes áreas del proceso de comprensión lectora arrojando una valoración general de dicho proceso. La prueba consiste en resolver 10 preguntas de opción múltiple luego de la lectura de un texto narrativo y 10 preguntas luego de la lectura de un texto expositivo. Cada pregunta posee cuatro opciones de respuesta, de las cuales solo una es correcta. Se asigna 1 punto por cada respuesta correcta y 0 por respuesta incorrecta, falta de respuesta o selección de más de una opción.

Cálculo matemático. Se utilizó el sub-test Cálculo Matemático de la Prueba de Logro de Amplio Rango WRAT-3 (Wilkinson, 1993). Este sub-test evalúa las habilidades básicas de conteo, lectura de símbolos numéricos, resolución de problemas orales y desempeño en cálculos escritos. La prueba consiste en 40 ejercicios de cálculos aritméticos de dificultad creciente. Se computa 1 punto por cada ejercicio correctamente resuelto, y 0 punto por ejercicio incorrecto o no respondido. La variable CM consistió en la suma de los ejercicios resueltos correctamente, el puntaje máximo posible es 40.

Procedimiento

Se evaluó a todos los alumnos que manifestaron su intención de participar en este estudio y cuyos padres hubieran prestado el consentimiento escrito para tal participación, de forma similar al Estudio 1. Todas las tareas fueron administradas dentro del establecimiento educativo durante el horario escolar en un aula acondicionada para tal fin. Las tareas de MT de la TAC fueron administradas en una única sesión de evaluación individual por un operador entrenado ciego a las hipótesis de este estudio. Los test de lectura y de matemática fueron administrados en dos sesiones de evaluación independientes. La administración fue grupal para ambos test y se realizó en grupos de aproximadamente 30 participantes por un operador entrenado.

Resultados

Para evaluar la validez a través de los criterios externos se realizaron correlaciones bivariadas entre los criterios y las tareas de MT. Los resultados se presentan en la Tabla 6. Existen relaciones significativas moderadas y positivas entre todas las tareas de MT y ambos criterios externos, en el sentido esperado; es decir, a mayor amplitud de MT mejor desempeño en comprensión lectora y cálculo matemático.



Tabla 6
Correlaciones entre las medidas de MT de la TAC y los criterios externos

Tareas criterio	Tareas de MT			
	Simple verbal	Compleja verbal	Simple espacial	Compleja espacial
Texto narrativo	,51**	,47**	,42**	,34**
Texto expositivo	,29**	,31**	,30**	,33**
Cálculo matemático	,59**	,49**	,51**	,50**

Nota: * $p < .005$; ** $p < 0,01$

Discusión

En este estudio se trató de establecer la validez de la tarea a través de la relación con criterios externos. Para esto, se tomó como referente las relaciones teóricas y empíricas planteadas en la literatura entre la MT y la comprensión lectora, y la MT y el rendimiento en cálculo matemático.

Los resultados mostraron relaciones entre la MT y ambos criterios. Como se mencionó anteriormente, la MT juega un rol importante en la comprensión lectora. Los estudios empíricos muestran –al igual que el presente trabajo– relaciones entre moderadas y fuertes entre la MT y la comprensión de textos (Siegel, 1994; Swanson, 2003). Se ha indicado que la MT permite la comprensión lectora debido a que posibilita al lector mantener de manera activa en su foco atencional las representaciones más relevantes del texto, a medida que avanza en su lectura (Oakill, Cain & Elbro, 2015; Canet Juric, Andrés, Burin, & Urquijo, 2013).

En cuanto a la relación con el cálculo y la habilidad matemática, se ha establecido que tanto la MT verbal como la visoespacial juegan un papel muy preponderante en el desempeño en matemática (Friso-van den Bos, van der Ven, Kroesbergen, & van Luit, 2013). Por ejemplo, se ha sugerido que la MT visoespacial funciona como una pizarra mental que soporta la representación numérica, las operaciones paradas, el conteo y la solución de problemas aritméticos. Por otra parte, diferentes estudios han propuesto que la MT verbal intervendría en la realización de operaciones de cálculo aritmético complejas y en la resolución de problemas verbales, al permitir mantener en un estado activo la información numérica relevante mientras se ejecutan los diferentes pasos de cómputo necesarios para alcanzar un resultado correcto (Geary et al., 2008). En síntesis, las correlaciones efectuadas aportan evidencia con respecto a relaciones de las distintas tareas de MT con constructos conceptualmente asociados.

Discusión general

El objetivo de este trabajo fue presentar evidencia de validez de un conjunto de tareas de MT integradas en la plataforma TAC. Contar con medidas de este tipo en nuestro contexto es fundamental debido a (1) la injerencia de la MT en el desempeño y aprendizaje de diferentes áreas curriculares y en la autorregulación del comportamiento, lo cual la convierte en un factor fundamental para el éxito académico y el bienestar del niño, y (2) las baterías disponibles actualmente en nuestro contexto, como el WISC-IV, solo proveen indicadores de funcionamiento de almacenamiento en el bucle fonológico y de almacenamiento con intervención del ejecutivo central, dejando de lado otros aspectos de la MT. Las tareas incluidas en la plataforma TAC, posibilitan la medición conjunta y sustantiva de la MT constituyéndose en una evaluación comprehensiva de esta habilidad.

Los distintos estudios de validez desarrollados en este trabajo muestran que las tareas presentan validez referida a diferentes criterios externos. La característica esencial de la validez referida al criterio es establecer la relación entre el desempeño en la prueba y algún criterio que se considera un indicador importante del constructo de interés. Los resultados de nuestro estudio que apoyan la validez de criterio desde el punto de vista evolutivo son: (1) desempeños disímiles en distintos grupos de edad en el sentido de que a mayor edad, mejores rendimientos (mayor amplitud) en MT tanto con condiciones de procesamiento simple como compleja; (2) posibles puntos de desaceleramiento alrededor de los 12 años de edad (quinto grado); y (3) asociaciones mayores entre tareas de *span* simples y complejas en niños en comparación con adultos.

Por otra parte, pudo comprobarse también la existencia de relaciones moderadas entre las tareas de MT de la TAC e indicadores de fallos comportamentales observables de la MT en el contexto áulico. A su vez también se encontraron relaciones con otra prueba de MT tradicional: dígitos en regresión. Ambos datos indican que la tarea posee validez de tipo concurrente.

Por último, se encontraron relaciones positivas y significativas con criterios externos como el rendimiento en comprensión lectora y matemática. Todos estos hallazgos se encuentran en línea con los hallazgos empíricos señalados en la literatura sobre la temática (Geary et al., 2008; Siegel, 1994; Swanson, 2003).

En síntesis, las tareas de evaluación de MT de la TAC pueden considerarse como una medida apropiada, válida, confiable y sustantiva (comprensiva) de la capacidad de la memoria de trabajo verbal y visoespacial en niños. Debido a la curva teórica planteada de desarrollo y teniendo en cuenta que la TAC permite registrar diferencias incluso en adultos jóvenes, es promisorio su utilidad como prueba para ser utilizada a lo largo del ciclo vital.

Como fue señalado, las baterías disponibles en nuestro medio apuntan a medir aspectos parcializados del complejo fenómeno de la MT. Según Dehn (2008) aunque es importante detectar la existencia de déficits en la MT, es aún más importante saber cuáles son los mecanismos de base que dan cuenta del mismo. Por ejemplo, un déficit de MT puede deberse a fallos en mecanismos del bucle fonológico (repetición) o deberse a fallos en el procesamiento concurrente de la agenda visoespacial. Dependiendo de qué proceso o componente de memoria se encuentre alterado, cambiarán las implicaciones sobre el aprendizaje y las intervenciones a realizarse a través del diagnóstico.

Los hallazgos de los estudios presentados en este trabajo destacan la potencial aplicabilidad de esta tarea en diferentes ámbitos, por un lado en el ámbito clínico, constituyéndose en una herramienta de utilidad diagnóstica basada en la evidencia que permite discriminar que componente específico de la MT se encuentra afectado permitiendo planificar que acciones de rehabilitación cognitiva seguir, por el otro, en el ámbito educativo funciona como una herramienta de detección precoz, teniendo en cuenta la incidencia de la MT en el desempeño en los contenidos nucleares académicos –lengua y matemática–, que permite la adaptación de los contenidos curriculares a las necesidades del niño.

Es imperativo seguir trabajando sobre estos aspectos debido a que en la actualidad la evaluación de diversas habilidades cognitivas se utiliza para toma de decisiones acerca del futuro de un niño, estos resultados permiten que estas decisiones clínico-educativas se hagan basadas en la evidencia.

Limitaciones

Este estudio presenta limitaciones que deben ser tenidas en cuenta en usos futuros del instrumento presentado. En primer lugar, existen aspectos de la validez del mismo que no han sido analizados. Tal como fue señalado en la introducción, la capacidad de MT se asocia al desempeño de los sujetos en diferentes áreas, por lo que la estimación de dicha capacidad podría tener consecuencias prácticas en la vida de las personas. Según Kane (2006, 2013) cuando los resultados de un test llevan a establecer inferencias o asunciones con consecuencias prácticas en la vida de las personas se requiere examinar varios tipos de evidencia de validez. Al considerar las potenciales aplicaciones de las tareas de MT de la TAC en el ámbito clínico y/o terapéutico, sería necesario realizar estudios de validez con grupos contrastados de corte clínico (Hogan, 2015) y su validez consecuencial (Sireci, 2003).

Por otro lado, los resultados reportados en este trabajo reflejan el desempeño de grupos de edades específicos que presentan una reducida variabilidad en sus características socio-económicas. Por lo anterior, serán necesarios trabajos posteriores que comprendan diferentes etapas del ciclo vital para garantizar la interpretación de los resultados de la TAC como un criterio válido de medición de la MT en diferentes grupos de edades con diversas características sociodemográficas.



Referencias

- 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: Paidós.
- 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.
- Alloway, T. P. (2007). *Automated Working Memory Assessment*. London: Pearson Assessment.
- Alloway, T. P., & Gathercole, S. (2005). Working memory and short-term sentence recall in young children. *European Journal of Cognitive Psychology*, 17(2), 207-220.
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., & Kirkwood, H. J. (2008). *Working Memory Rating Scale*. Londres: Pearson Assessment.
- 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.
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Kirkwood, H., & Elliott, J. (2009). The working memory rating scale: A classroom-based behavioral assessment of working memory. *Learning and Individual Differences*, 19(2), 242-245.
- Baddeley A. D., & Hitch G. J. (1974). Working memory. En G. A. Bower (Ed.), *The Psychology of Learning and Motivation: Advances in Research and Theory* (pp. 47-89). New York: Academic.
- Baddeley, A. (1992). Working memory. *Science*, 255(5044), 556.
- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 417-423
- Baddeley, A. D. (2003). Working memory: looking back and looking forward. *Nature Reviews. Neuroscience*, 4, 829-839.
- Baddeley, A. D. (2012). Working Memory: Theories, Models and Controversies. *Annual Review of Psychology*, 63, 1-29.
- 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.
- Cain, K. E., Oakhill, J., & Bryant, P. E. (2004). Children's reading comprehension ability: Concurrent prediction by working memory, verbal ability, and component skills. *Journal of Educational Psychology*, 96(1), 31-42.
- Canet Juric, L., Andrés, M. L., García Coni, A., Richard's, M. M. & Burín, D. (en prensa). Desempeño en memoria de trabajo e indicadores comportamentales. Relaciones entre medidas directas e indirectas. *Interdisciplinaria*.
- Canet Juric, L.; Andrés, M. L., Burin, D. & Urquijo, S. (2013) Perfil cognitivo de niños con bajos rendimientos en comprensión lectora. *Anales en Psicología*, 29(3), 996-1005
- 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.
- Corral, S., Arribas, D., Santamaría, P., Sueiro, M. J., & Pereña, J. (2007). Adaptación española del WISC-IV. En D. Wechsler, Escala de Inteligencia de Weschler para Niños cuarta edición (WISC-IV). Madrid: TEA Ediciones.
- Cowan, N. (2001). Metatheory of storage capacity limits. *Behavioral and brain sciences*, 24(1), 154-176.
- Cragg, L. & Gimore, 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.
- Dehn, M. J. (2008). *Working Memory and Academic Learning. Assessment and Intervention*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- 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.
- Gathercole, S. E. (1999). Cognitive approaches to the development of short-term memory. *Trends in cognitive sciences*, 3(11), 410-419.
- 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.
- Geary, D. C., Boykin, A. W., Embretson, S., Reyna, V., Siegler, R., Berch, D. B., & Graban, J. (2008). Report of the task group on learning processes. En U.S. Department of Education (Ed.), *The final report of the National Mathematics Advisory Panel* (cap. 4). Washington, DC: U.S. Department of Education.

- Geary, D. C., Hoard, M. K., Byrd-Craven, J., & DeSoto, M. C. (2004). Strategy choices in simple and complex addition: Contributions of working memory and counting knowledge for children with mathematical disability. *Journal of experimental child psychology*, 88(2), 121-151.
- George, D., & Mallery, M. (2003). *Using SPSS for Windows step by step: a simple guide and reference*. Boston, MA: Allyn & Bacon.
- Gillhooly, K. J., Logie, R. H., Wetherick, N. E., & Wynn, V. (1993). Working memory and strategies in syllogistic-reasoning tasks. *Memory & Cognition*, 21(1), 115-124.
- 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.
- Hale, S., Myerson, J., Emery, L.J., Lawrence, B.M., & Dufault, C. (2007). Variations in Working Memory across the Life Span. En A. Conway, C. Jarrold, M.J. Kane, A. Miyake, & J. Towse (Eds.), *Variation in Working Memory* (pp. 194-224). New York: Oxford University Press.
- Hogan, T. P. (2015). *Pruebas psicológicas: una introducción práctica*. México, DF: Editorial El Manual Moderno.
- Hollingshead, A. B. (2011). Four factor index of social status. *Yale Journal of Sociology*, 8, 2-52.
- Hughes, C. (2011). Changes and Challenges in 20 Years of Research Into the Development of Executive Functions. *Infant and Child Development*, 20, 251-271.
- Injoque-Ricle, I., Calero, A., Alloway, T., & Burin, D. (2011). Assessing working memory in Spanish-speaking children: Automated working memory assessment battery adaptation, Learning and Individual Differences, 21, 78-84.
- Introzzi, I., & Canet Juric, L. (2013). *Tareas de Autorregulación Cognitiva*. En Introzzi, I., Canet Juric, L., Comesaña, A., Andres, M. L. & Richard's, M. (2013). Evaluación de la Autorregulación cognitiva y emocional. Presentación de un Programa. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento (suplemento)*, 1-11.
- Introzzi, I., Andrés, M. L., Canet-Juric, L., Stelzer, F., & Richard's, M. M. (2016). The Relationship Between the Rumination Style and Perceptual, Cognitive, and Behavioral Inhibition. *Psychology & Neuroscience*. Advance online publication
- Jarrold, C., & Towse, J. N. (2006). Individual differences in working memory. *Neuroscience*, 139(1), 39-50.
- Jarvis, H. L., & Gathercole, S. E. (2003). Verbal and non-verbal working memory and achievements on national curriculum tests at 11 and 14 years of age. *Educational and Child Psychology*, 20(3), 123-140.
- Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1992). A capacity theory of comprehension: individual differences in working memory. *Psychological review*, 99(1), 122.
- Kane, M. T. (2006). Validation. *Educational measurement*, 4(2), 17-64.
- Kane, M. T. (2013). Validating the interpretations and uses of test scores. *Journal of Educational Measurement*, 50(1), 1-73.
- Klauer, K. C., Stegmaier, R., & Meiser, T. (1997). Working Memory Involvement in Propositional and Spatial Reasoning. *Thinking & Reasoning*, 3(1), 9-47.
- Koppenol-Gonzalez, G. V., Bouwmeester, S., & Vermunt, J. K. (2012). The development of verbal and visual working memory processes: A latent variable approach. *Journal of experimental child psychology*, 111(3), 439-454.
- Lee, K., Bull, R., & Ho, R. M. (2013). Developmental changes in executive functioning. *Child Development*, 84(6), 1933-1953.
- Leffard, S. A., Miller, J. A., Bernstein, J., DeMann, J. J., Mangis, H. A., & McCoy, E. L. (2006). Substantive validity of working memory measures in major cognitive functioning test batteries for children. *Applied Neuropsychology*, 13(4), 230-241.
- Logie, R. H. (1995). *Visuospatial working memory*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc
- Mather, N., & Woodcock, R.W. (2001). *Examiner's manual. Woodcock-Johnson III Tests of Cognitive Abilities*. Itasca, IL: Riverside.
- Meyer, M. L., Salimpoor, V. N., Wu, S. S., Geary, D. C., & Menon, V. (2010). Differential contribution of specific working memory components to mathematics achievement in 2nd and 3rd graders. *Learning and Individual Differences*, 20(2), 101-109.
- Nation, K., Adams, J. W., Bowyer-Crane, C. A., & Snowling, M. J. (1999). Working memory deficits in poor comprehenders reflect underlying language impairments. *Journal of experimental child psychology*, 73(2), 139-158.
- Oakhill, J. V., Cain, K., & Elbro, C. (2015). *Understanding and Teaching Reading Comprehension*. New York: Routledge.
- Palladino, P., Cornoldi, C., De Beni, R., & Pazzaglia, F. (2001). Working memory and updating processes in reading comprehension. *Memory & Cognition*, 29(2), 344-354.



- 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, 59–74.
- Pazzaglia, F., Palladino, P., & De Beni, R. (2000). Presentazione di uno strumento per la valutazione della memoria di lavoro verbale e sua relazione con i disturbi della comprensione. *Psicologia clinica dello sviluppo*, 4(3), 465-486.
- 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.
- Reynolds, C. R. (1997). Forward and backward memory span should not be combined for clinical analysis. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 12(1), 29-40.
- Sautú, R. (1989). Teoría y técnica en la medición del status ocupacional: Escalas objetivas de Prestigio (Documento de Trabajo). Buenos Aires, Argentina: UBA Instituto de Ciencias Sociales.
- Savage, R., Lavers, N., & Pillay, V. (2007). Working memory and reading difficulties: What we know and what we don't know about the relationship. *Educational Psychology Review*, 19(2), 185-221.
- Siegel, L. S. (1994). Working memory and reading: A life-span perspective. *International Journal of Behavioral Development*, 17(1), 109-124.
- Siegel, L. S., & Ryan, E. B. (1989). The development of working memory in normally achieving and subtypes of learning disabled children. *Child development*, 973-980.
- Sireci, S. G. (2003). Validity: Content. *Encyclopedia of psychological assessment*, 2, 1075-1077.
- 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.
- Swanson, H. L. (2003). Age-related differences in learning disabled and skilled readers' working memory. *Journal of Experimental Child Psychology*, 85(1), 1-31.
- Swanson, H. L., Ashbaker, M. H., & Lee, C. (1996). Learning-disabled readers' working memory as a function of processing demands. *Journal of Experimental Child Psychology*, 61(3), 242-275.
- 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: Paidós.
- Tillman, C. M. (2011). Developmental change in the relation between simple and complex spans: a meta-analysis. *Developmental Psychology*, 47(4), 1012–25.
- Wechsler, D. (2003). Wechsler intelligence scale for children—Fourth Edition (WISC-IV). *San Antonio, TX: The Psychological Corporation*.
- Wilkinson, G. S. (1993). *Wide Range Achievement Test 3*. Wilmington, DE: Wide Range, Inc.
- Wilson, J. T., Scott, J. H., & Power, K. G. (1987). Developmental differences in the span of visual memory for pattern. *British Journal of Developmental Psychology*, 5(3), 249-255.
- Yuill, N., & Oakhill, J. (1991). *Children's problems in text comprehension: An experimental investigation*. Nueva York: Cambridge University Press.
- Yuill, N., Oakhill, J., & Parkin, A. (1989). Working memory, comprehension ability and the resolution of text anomaly. *British journal of psychology*, 80(3), 351-361.

Received: XXX
Accepted: XXX