

Validez y Confiabilidad de Una Prueba de Memoria de Trabajo Para Niños: Serie de Dibujos

Injoque-Ricle, Irene^{a,b}, Calero, Alejandra^{a,b} y Burin, Débora^{a,b}

^a Instituto de Investigaciones, Facultad de Psicología, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

^b Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Buenos Aires, Argentina

Artículo Original

Resumen

La Memoria de Trabajo es un sistema de memoria activo responsable del almacenamiento temporal y procesamiento simultáneo de información. El objetivo del trabajo es presentar datos de las propiedades psicométricas de un instrumento global de Memoria de Trabajo: Serie de Dibujos. Se les administró a 210 niños de 6, 8 y 11 años de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina, Serie de Dibujos, la Batería Automatizada de Memoria de Trabajo y el subtest Cubos de la Escala de Inteligencia para niños de Wechsler. Se estimó la consistencia interna del instrumento a través del coeficiente Alpha de Cronbach y se evaluaron evidencias de validez convergente y discriminante a través de un análisis de correlación y de un análisis factorial exploratorio. Los resultados indicaron que Serie de Dibujos es un instrumento válido y confiable para medir de manera global la Memoria de Trabajo en niños de nuestro medio.

Palabras claves:

Memoria de Trabajo; Serie de Dibujos; Validación; Niños.

Recibido el 9 de Octubre de 2012; Recibido la revisión el 15 de Febrero de 2013; Aceptado el 25 de Febrero de 2013.

Abstract

Validity and Reliability of a Working Memory Task for Children: Picture Span: Working Memory is an active memory system responsible of simultaneous storage and concurrent processing of information. The aim of this work is to present the psychometric properties of a global Working Memory task: Picture Span. Picture Span along with the Automated Working Memory Assessment battery Block Design subtest of the Wechsler Intelligence Scale for Children were administered to 210 children of 6-, 8- and 11-years old from Buenos Aires City, Argentina. Internal consistency using Cronbach's Alpha was estimated and evidence in favor of convergent and discriminate validity was assessed through a correlation analysis and a posterior exploratory factor analysis. Results showed that Picture Span is a valid and reliable instrument to globally assess Working Memory in children within our context.

Key Words:

Working Memory; Picture Span; Validation; Children.

1. Introducción

La Memoria de Trabajo (MT) es un sistema de memoria activo responsable del almacenamiento temporal y procesamiento simultáneo de información necesaria para la realización de tareas cognitivas complejas, que permite comprender y representar mentalmente el entorno inmediato y actuar en base a metas actuales (Baddeley, 1986, 2003a, 2007; Baddeley & Logie, 1999). Uno de los modelos más aceptados de MT es el de Baddeley y Hitch (Baddeley, 1986, 2007; Baddeley & Hitch, 1974; Baddeley & Logie, 1999), compuesto originalmente por tres subsistemas: el Ejecutivo Central, la Agenda Viso-Espacial y el Bucle

Fonológico. El Ejecutivo Central es un sistema amodal de capacidad ilimitada que regula y supervisa los subsistemas esclavos de la MT (Baddeley, 1999, 2007), que ha sido relacionado con una gran variedad de procesos cognitivos superiores como el lenguaje y la comprensión lectora, tanto en niños como en adultos (Barreyro, Cevasco, Burin & Molinari Marotto, 2012; Cain, Bryan & Oakhill, 2004; Dixon, LeFevre & Twilley, 1988) y la realización de cálculos mentales (Baddeley & Logie, 1999; Dixon et al., 1988; Gathercole & Baddeley, 1993). La Agenda Viso-Espacial, que almacena durante breves períodos de

* Enviar correspondencia a: Injoque-Ricle, I.
E-mail: iinjoque@psi.uba.ar

tiempo información en base a sus características visuales y/o espaciales, jugaría un rol clave en el aprendizaje de rutas espaciales (Hanley, Young & Pearson, 1991), en la aptitud espacial compleja (Burin, Duarte, Prieto & Delgado, 2004) y apoyaría la adquisición de habilidades aritméticas (Bull & Scerif, 2001; Dark & Benbow, 1990; Fürst & Hitch, 2000). Por su parte, el Bucle Fonológico, encargado del almacenamiento temporal de cantidad limitada de información verbal, tendría un rol importante en la adquisición del lenguaje, especialmente apoyando el aprendizaje a largo plazo de la estructura fonológica de nuevo vocabulario (Adams & Gathercole, 2000; Baddeley, 2003b; Baddeley, Gathercole & Papagno, 1998). Algunos autores plantean además que el Bucle Fonológico media la adquisición de la sintaxis durante la niñez temprana y que tiene un valor particular en la construcción de la memoria léxica de donde pueden ser extraídas reglas sintácticas y morfológicas (Adams & Gathercole, 1995). Por otro lado, déficits severos del Bucle Fonológico se asocian al empobrecimiento en el desarrollo de aspectos fonológicos y morfológicos del lenguaje característico de algunas patologías del lenguaje (Adams & Gathercole, 2000; Gathercole & Baddeley, 1990).

El creciente interés que los investigadores han demostrado en la MT en las últimas décadas se ha trasladado en años más recientes a la relación entre este tipo de memoria y distintas funciones cognitivas como son la adquisición del lenguaje y del vocabulario, la comprensión lectora, las habilidades matemáticas, la planificación, la inhibición, la impulsividad y la capacidad cognitiva general en niños de distintas edades (e.g. Adams & Gathercole, 1995, 2000; Baddeley, 2003b; Baddeley et al., 1998; Bull, Espy & Wiebe, 2008; Bull & Scerif, 2001; Cain et al., 2004; Injoque-Ricle, Barreyro, Calero & Burin, 2012; Injoque-Ricle & Burin, 2011). Si bien es fundamental poder caracterizar en profundidad el funcionamiento de la MT, sobre todo ante la posible presencia de un déficit en este sistema que pueda estar afectando el desarrollo de alguna habilidad cognitiva en los niños, los instrumentos que permiten hacerlo, tal como la Batería Automatizada de Memoria de Trabajo (Alloway, 2007; Injoque-Ricle, Calero, Alloway & Burin, 2011), implican una evaluación prolongada. Es por esto que es de gran importancia poder contar con instrumentos válidos y confiables que permitan medir de una forma rápida el funcionamiento global de la MT en niños de nuestro medio. Una manera de evaluar globalmente la MT en niños es a través de pruebas cuyos estímulos puedan ser codificados tanto verbal como visualmente, y que por lo

tanto ocupen tanto recursos verbales como visoespaciales de la MT. Para ello se necesita una tarea cuyos estímulos sean dibujos familiares simples y fáciles de reconocer. Este es el caso de Serie de Dibujos (Injoque-Ricle & Burin, 2007, 2008), cuyos estímulos son dibujos familiares para niños de nuestro medio, tales como un medios de transporte, animales, frutas, vestimentas o juguetes (ver la Figura 1 para un ejemplo de los estímulos).

Por lo expuesto anteriormente, el objetivo de este trabajo es presentar los datos de la validación de un instrumento global de MT para niños: Serie de Dibujos.

2. Método

2.1. Participantes

Se trabajó con 210 niños de entre 6 y 11 años de edad, de ambos sexos (122 mujeres -58.10%- y 88 varones), de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. Se trató de una muestra no probabilística por conveniencia de sujetos voluntarios (Hernández Sampieri, Fernandez Collado & Baptista Lucio, 2008). La muestra estuvo dividida en tres grupos de edad: 70 niños de 6 años, 70 de 8 años y 70 de 11 años. En la Tabla 1 se muestra la distribución por sexo de cada grupo. Los niños asistían a dos escuelas primarias públicas de clase media. Se excluyeron de la muestra aquellos niños que habían repetido algún año escolar, los niños que presentaban trastornos de aprendizaje, neuropsicológicos, psiquiátricos, auditivos o del lenguaje, debido a que pueden presentar un rendimiento disminuido en tareas cognitivas (los repitentes o con trastornos de aprendizaje, neuropsicológicos o psiquiátricos), pueden no comprender las consignas y el procedimiento de las mismas (los que poseen trastornos del lenguaje), o pueden verse impedidos a realizar las tareas debido a las características del material (aquellos con trastornos auditivos). La información acerca de la repitencia de los niños y la presencia o ausencia de diagnóstico de trastornos neuropsicológicos, psiquiátricos, auditivos o del lenguaje fue brindada por las instituciones educativas.

Todos los niños participaron con el consentimiento escrito de sus padres, tras una reunión informativa en la que se les aseguró la confidencialidad de la información recabada y el anonimato de los participantes.

Tabla 1. Distribución por sexo según grupo de edad.

	Edad					
	6		8		11	
	n	%	n	%	n	%
Mujeres	33	47.10	39	55.70	50	71.40
Varones	37	52.90	31	44.30	20	28.60
Total	70	100	70	100	70	100

2.2. Instrumentos

Serie de Dibujos (Injoque-Ricle & Burin, 2007, 2008). Se le presenta al niño una serie de dibujos familiares en una hoja (ver ejemplo en Figura 1A), que pueden variar de tres a nueve, según el nivel en el que se encuentre. Luego se presenta una hoja con dos hileras de los mismos dibujos, una con los dibujos en el mismo orden que la anterior y la otra con dos dibujos cambiados de lugar (ver ejemplo en Figura 1B). El niño deberá identificar cuál de las dos series tiene los dibujos

ordenados de la misma manera que la serie muestra. La prueba está compuesta por siete niveles de tres ensayos cada uno. En el primer nivel, los ensayos están formados por tres dibujos cada uno, y a medida que aumentan los niveles, aumenta en uno la cantidad de ítems, es decir, se presenta un dibujo más. Se obtiene un puntaje a partir de la suma de cada ensayo realizado correctamente multiplicado por el nivel en el que se encuentra dicho ensayo. En la Figura 1 se presenta un ejemplo de un ensayo del nivel 7.

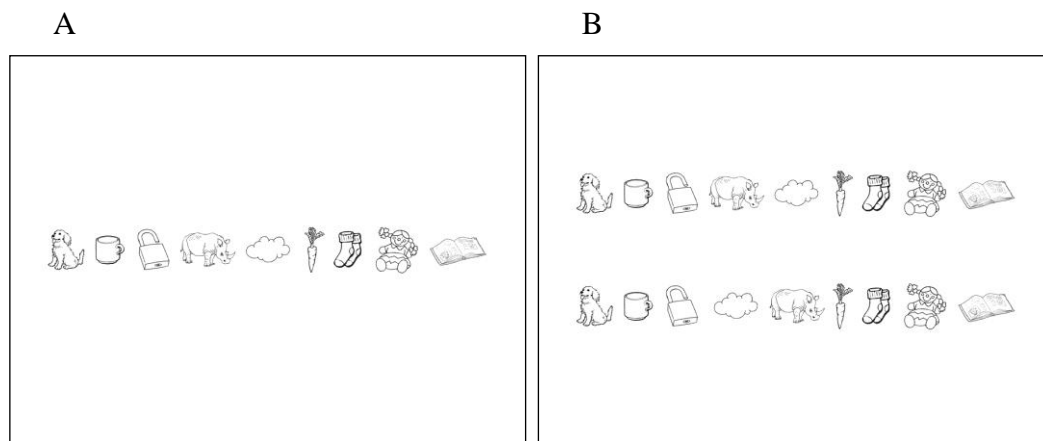


Figura 1. A. Ejemplo de lámina estímulo del nivel 7. B. Ejemplo de lámina de decisión del nivel 7.

Batería Automatizada de Memoria de Trabajo (AWMA; Alloway, 2007; Injoque-Ricle et al., 2011). Es una batería computarizada compuesta por 12 pruebas que miden los tres componentes del modelo de Memoria de Trabajo de Baddeley y Hitch (1974). Tres evalúan el Bucle Fonológico (Amplitud de dígitos, Amplitud de palabras y Amplitud de no-palabras), tres evalúan la Agenda Viso-Espacial (Laberintos, Matrices dinámicas y Amplitud viso-espacial) y seis miden el Ejecutivo Central (Amplitud de oraciones, Amplitud numérica, Amplitud de dígitos inversos, Figura diferente, Señor X y Recuerdo espacial). Permiten obtener puntuaciones de cada uno de los subcomponentes de la Memoria de Trabajo a partir del promedio de los puntajes obtenidos en cada una de las tareas de una misma modalidad (para más información detallada sobre las pruebas consultar Injoque-Ricle et al., 2011).

Cubos (Wechsler, 1994). Se utilizó la prueba Cubos de la tercera edición de la Escala de Inteligencia para Niños de Wechsler (WISC-III; Wechsler, 1994). Consiste en la presentación de una serie de diseños realizados con cubos de dos colores -blanco y rojo- que el niño tiene que reproducir dentro de un tiempo determinado. Es una tarea de viso-construcción que

permite evaluar velocidad de ejecución.

2.4. Procedimiento

Se trabajó con cada niño en forma individual en dos sesiones de 30 minutos aproximadamente, en un ambiente libre de ruidos dentro de las instituciones educativas y durante el horario escolar.

2.5. Análisis de datos

Para determinar la fiabilidad por consistencia interna se estimó el Alpha de Cronbach. En cuanto a las evidencias de validez convergente y discriminante del instrumento, en primer lugar se realizaron correlaciones utilizando el coeficiente de correlación de Pearson, y luego se realizó un análisis factorial exploratorio.

3. Resultados

En la Tabla 2 se presentan los estadísticos descriptivos de SD, las puntuaciones de la AWMA y Cubos.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos de las variables.

	Media	DE	Mínimo	Máximo
Serie de Dibujos	57.25	17.83	2.00	84.00
Bucle Fonológico	16.78	3.33	9.00	27.00
Agenda Viso-Espacial	19.87	6.16	4.67	33.00
Ejecutivo Central	11.50	4.43	2.33	25.17
Cubos	8.74	2.64	2.00	15.00

El análisis de confiabilidad realizado indica que el instrumento presenta una consistencia interna aceptable ($\alpha = .77$). En la Tabla 3 se presenta la fluctuación de los

valores de los estadísticos descriptivos de la puntuación de SD si se elimina alguno de los ítems, así como la fluctuación de los valores del Alpha de Cronbach.

Tabla 3.

Fluctuación de los estadísticos descriptivos de SD y del Alpha de Cronbach si se elimina el ítem

Ítem	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
SD11	14.31	14.01	.77
SD12	14.38	13.85	.77
SD13	14.42	13.52	.77
SD21	14.46	13.29	.76
SD22	14.40	13.40	.76
SD23	14.41	13.66	.77
SD31	14.42	13.21	.76
SD32	14.57	13.14	.77
SD33	14.68	13.13	.77
SD41	14.48	12.96	.76
SD42	14.66	12.35	.75
SD43	14.76	12.83	.76
SD51	14.51	12.59	.75
SD52	14.66	12.90	.76
SD53	14.50	12.49	.75
SD61	14.49	12.42	.75
SD62	14.69	12.54	.75
SD63	14.80	12.74	.76
SD71	14.71	12.27	.75
SD72	14.65	13.18	.77
SD73	14.57	12.78	.76

En cuanto a las evidencias a favor de la validez convergente, se encontraron correlaciones positivas significativas entre SD y las puntuaciones del Bucle Fonológico ($r = .36, p < .01$), la Agenda Viso-Espacial ($r = .39, p < .01$) y el Ejecutivo Central ($r = .46, p < .01$) de la AWMA. También se observaron evidencias a favor de la validez discriminante, ya que no se encontraron correlaciones significativas entre las puntuaciones de SD y Cubos ($r = -.05, p = .46$) (ver Tabla 4). Estos resultados son consistentes con los arrojados por el análisis factorial exploratorio.

Tabla 4.

Coefficientes de correlación entre las variables

	Serie de Dibujos
	<i>r</i>
Bucle Fonológico	.36***
Agenda Viso-Espacial	.39***
Ejecutivo Central	.46***
Cubos	-.05

*** $p < .001$

Previamente a la realización del análisis factorial exploratorio se verificó que las características de la matriz de intercorrelaciones fuera adecuada para poder realizar el análisis factorial exploratorio. Se obtuvo un buen índice KMO (.72) y a través de la prueba de esfericidad de Bartlett se confirmó que la matriz no era idéntica ($\chi^2_{(10)} = 458.999, p < .001$). El análisis factorial exploratorio se realizó mediante el método de componentes principales sin rotar, con las puntuaciones

de SD, las tres puntuaciones de la AWMA y Cubos. Arrojó dos factores que en total explican el 74.47% de la varianza, con pesajes superiores a .62 (ver Tabla 5).

Tabla 5.

Cargas factoriales y porcentaje de varianza explicada

	F1	F2
Serie de Dibujos	.62	
Bucle Fonológico	.81	
Agenda Viso-Espacial	.89	
Ejecutivo Central	.94	
Cubos		.99
% de varianza explicada	54.44	20.03

4. Discusión

El objetivo del presente trabajo fue presentar los datos de la validación de un instrumento que permita medir de modo breve y global la Memoria de Trabajo. Para ello se le administró la tarea Serie de Dibujos (Injoque-Ricle & Burin, 2007, 2008) junto con otras medidas externas [la Batería Automatizada de Memoria de Trabajo (Alloway, 2007; Injoque-Ricle et al., 2011) y la prueba Cubos del WISC-III (Wechsler, 1994)] a niños de 6, 8 y 11 años que asistían a escuelas públicas de clase media de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

El primer paso en la evaluación de las propiedades psicométricas de Serie de Dibujos fue la realización de un análisis de los ítems para obtener datos acerca de la consistencia interna del instrumento. En segundo lugar,

se indagaron las evidencias a favor de la validez convergente y discriminante a través de un análisis de correlación y luego de un análisis factorial exploratorio. El análisis de consistencia interna indicó un nivel aceptable de confiabilidad del instrumento. Por su parte, las asociaciones significativas halladas con las puntuaciones del Bucle Fonológico, la Agenda Viso-Espacial y el Ejecutivo Central de la AWMA indicaron evidencias a favor de la validez convergente, y la falta de asociación significativa con Cubos mostró evidencias de validez discriminante. Estos resultados se corroboraron en el análisis factorial exploratorio, el cual arrojó dos factores que en su conjunto explican el 74.47% de la varianza: uno de Memoria de Trabajo, compuesto por las tres puntuaciones de la AWMA y por Serie de Dibujos, y otro de visoconstrucción, formado por Cubos. Los resultados en su conjunto indican que Serie de Dibujos es un instrumento válido y confiable. Por otro lado, el hecho de que se hayan observado asociaciones moderadas significativas con las tres puntuaciones de la AWMA que representan a los componentes de la Memoria de Trabajo indica que se trata de un instrumento global de Memoria de Trabajo. La fuerza moderada de las asociaciones halladas sugiere, tal como lo afirman Conway y cols. (2005), que las pruebas de MT correlacionadas miden constructos similares, sugiriendo que tienen procesos comunes, pero no idénticos. Por lo tanto, SD sería una tarea que tiene procesos comunes con medidas verbales, viso-espaciales y ejecutivas de MT.

En conclusión, los datos sugieren que Serie de Dibujos es un instrumento adecuado para realizar una evaluación breve y global de la Memoria de Trabajo en niños. Esta prueba deberá utilizarse en futuras investigaciones para determinar si permite detectar el rendimiento diferenciado en MT en niños en los que se pueda sospechar un déficit en este sistema de memoria, que pueda estar afectando la adquisición o el desempeño de distintas habilidades cognitivas durante la infancia que son además fundamentales para los logros académicos.

Agradecimiento

Esta investigación fue financiada por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET; Res. N° 258/06 y Res. N° 3100/08) y por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad de Buenos Aires (UBACyT P016).

La Batería Automatizada de Memoria de Trabajo (AWMA) fue traducida y adaptada bajo permiso. Copyright © 2007 de Harcourt Assessment, Copyright © 2007 de la traducción al español de Harcourt

Assessment. Todos los derechos reservados.

The Automated Working Memory Assessment battery was translated and reproduced by Permission. Copyright © 2007 by Harcourt Assessment. Spanish Translation copyright © 2007 by Harcourt Assessment. All rights reserved

Referencias

- Adams, A. M. & Gathercole, S. E. (1995). Phonological working memory and speech production in preschool children. *Journal of Speech and Hearing Research*, 38, 403-414.
- Adams, A. M. & Gathercole, S. E. (2000). Limitations in working memory: implications for language development. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 35, 95-116.
- Alloway, T. P. (2007). *Automated Working Memory Assessment*. London: The Psychological Corporation.
- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. Oxford: Clarendon Press.
- Baddeley, A. D. (1999). *Essentials of human memory*. Hove, UK: Psychology Press.
- Baddeley, A. D. (2003a). *Working memory: looking back and looking forward*. *Nature Reviews Neuroscience*, 4, 829-839.
- Baddeley, A. D. (2003b). Working Memory and language: an overview. *Journal of Communication Disorders*, 36, 189-208.
- Baddeley, A. D. (2007). *Working Memory, thought, and action*. Oxford: Oxford University Press.
- Baddeley, A. D., Gathercole, S. E. & Papagno, C. (1998). The phonological loop as a language learning device. *Psychological Review*, 105, 158-173.
- Baddeley, A. D. & Hitch, G. J. (1974). Working memory. En G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* (pp. 47-90). New York: Academic Press.
- Baddeley, A. D. & Logie, R. H. (1999). Working Memory: The multiple-component model. En A. Miyake & P. Shah (Eds.), *Models of Working Memory* (pp. 28-61). Cambridge: Cambridge University Press.
- Barreyro, J. P., Cevalco, J. Y., Burin, D. I. & Molinari Marotto, C. (2012). Working memory Capacity and individual differences in reinstatement and elaborative inferences generation. *Spanish Journal of Psychology*, 15, 471-479.
- 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.
- Bull, R. & Scerif, G. (2001). Executive functioning as a predictor of children's mathematics ability: Inhibition, task switching, and working memory. *Developmental Neuropsychology*, 19, 273-293.
- Burin, D. I., Duarte, D. A., Prieto, G. & Delgado, A. (2004).

- Memoria de Trabajo Viso-Espacial y aptitud de visualización. *Cognitiva*, 16, 95-113.
- Cain, K., Bryan, P. & Oakhill, J. (2004). Children's reading comprehension ability: Concurrent prediction by working memory, verbal ability, and component skills. *Journal of Educational Psychology*, 96, 31-42.
- 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.
- Dark, V. J. & Benbow, C. P. (1990). Enhanced problem translation and Short-Term Memory: Components of mathematical talent. *Journal of Educational Psychology*, 82(3), 420-429.
- Dixon, P., LeFevre, J. A. & Twilley, L. C. (1988). Word knowledge and Working Memory as predictors of reading skill. *Journal of Educational Psychology*, 80(4), 465-472.
- Fürst, A. J. & Hitch, G. J. (2000). Separate roles for executive and phonological components of working memory in mental arithmetic. *Memory and Cognition*, 28 (5), 774-782.
- Gathercole, S. E. & Baddeley, A. D. (1990). Phonological memory deficits in language disordered children: Is there a causal connection? *Journal of Memory and Language*, 29(3), 336-360.
- Gathercole, S. E. & Baddeley, A. D. (1993). *Working Memory and language*. Hove: Earlbaum.
- Hanley, J. R., Young, A. W. & Pearson, N. A. (1991). Impairment of the visuo-spatial sketch pad. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 43(A), 101-125.
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C. & Baptista Lucio, P. (2008). *Metodología de la investigación*. 4 ed. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Injoque-Ricle, I., Barreyro, J. P., Calero, A. & Burin, D. I. (2012). Memoria de Trabajo y vocabulario: Un modelo de interacción entre los componentes del modelo de Baddeley y el sistema de información verbal cristalizada. *Cuadernos de Neuropsicología*, 6(1), 33-45.
- Injoque-Ricle, I. & Burin, D. I. (2007). Serie de Dibujos, una prueba de Memoria de Trabajo para niños: Diseño y estudio piloto. *Memorias del Tercer Encuentro de Investigadores en Psicología del Mercosur*, II, 399-400.
- Injoque-Ricle, I. & Burin, D. I. (2008). Validación preliminar de una prueba de Memoria de Trabajo para niños: Serie de Dibujos. *Memorias del Cuarto Encuentro de Investigadores en Psicología del Mercosur*, II, 331-332.
- Injoque-Ricle, I. & Burin, D. I. (2011). Memoria de Trabajo y Planificación en niños. Validación de la prueba Torre de Londres. *Neuropsicología Latinoamericana*, 3(2), 31-38.
- Injoque-Ricle, I., Calero, A., Alloway, T. P. & Burin, D. I. (2011). Assessing Working Memory in spanish-speaking children: Automated Working Memory Assessment adaptation. *Learning and Individual Differences*, 21, 78-84.
- Wechsler, D. (1994). *Test de inteligencia para niños WISC-III, Manual*. Buenos Aires: Paidós.