

## ESTRUCTURA DE LA MEMORIA DE TRABAJO EN JÓVENES ADULTOS Y SU RELACIÓN CON “G”

WORKING MEMORY STRUCTURE IN YOUNG ADULTS AND  
ITS RELATIONSHIP WITH “G”

doi: 10.5872/psiencia/7.3.22  
© 2015 · www.psiencia.org

Recibido/Received:  
11/10/2014  
Aceptado/Accepted:  
12/3/2015

Irene Injoque-Ricle<sup>1,2</sup>, Juan Pablo Barreyro<sup>1,2</sup>, Jesica Formoso<sup>1</sup>,  
Débora Inés Burín<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Psicología, Universidad de Buenos Aires; <sup>2</sup>CONICET  
iinjoque@psi.uba.ar

### Cómo citar este artículo:

Injoque-Ricle, I., Barreyro, J. P., Formoso, J., & Burín, D. I. (2015). Estructura de la memoria de trabajo en jóvenes adultos y su relación con “g”. *PSIENCIA. Revista Latinoamericana de Ciencia Psicológica*, 7, 406-417. doi: 10.5872/psiencia/7.3.22

**Resumen:** En la década de 1980 muchos investigadores comenzaron a aseverar que la memoria de trabajo (MT) y “g” se encuentran estrechamente relacionadas. Estas afirmaciones comenzaron a partir de los estudios de Daneman y Carpenter (1980) y se consolidaron con los trabajos de Kyllonen y Christal (1990). El objetivo general de este trabajo es estudiar si los componentes pasivos de la MT tienen un rol mediador en la relación entre los componentes de almacenamiento y procesamiento concurrente y “g”, explorando primero la estructura de la MT en jóvenes adultos. Para ello trabajó con una muestra de 170 estudiantes universitarios con una media de edad de 22.42 años (DE = 3.95), a los que se les administró la Batería Automatizada de Memoria de Trabajo (Alloway, 2007; Injoque-Ricle, Calero, Alloway, & Burin, 2011), las tareas de Razonamiento Abstracto y Razonamiento Verbal del Test de Aptitudes Diferenciales (Bennett, Seashore, & Wesman, 1992). En cuanto a la estructura de la MT, los resultados muestran que en jóvenes adultos tiene una conformación de cuatro componentes: dos de almacenamiento, y dos de almacenamiento y procesamiento concurrente, separados en función de la modalidad de la información que manejan. Con respecto a la relación entre la MT y “g”, el modelo propuesto arrojó un efecto indirecto de mediana intensidad entre la MT viso-espacial y “g” mediado por la memoria de corto plazo viso-espacial. El efecto indirecto de la MT verbal sobre “g” mediado por la memoria de corto plazo verbal es de baja intensidad.

**Palabras clave:** Memoria de trabajo — “g” — Análisis factorial confirmatorio — Análisis de senderos

**Abstract:** During the 80's several researchers began to affirm that working memory and “g” are closely related. These statements began with the studies of Daneman and Carpenter (1980) and they became stronger with Kyllonen and Christal (1990) works. The main aim of this work is to study if passive WM components have a mediator role in the relationship between the executive components of WM and “g”, but first exploring the structure of WM in young adults. A sample of 170 college students were recruited, with a mean age of 22.42 years (SD = 3.95). The Automated Working Memory Assessment battery (Alloway, 2007; Injoque-Ricle, Calero, Alloway, & Burin, 2011) along with Abstract Reasoning and Verbal Reasoning of the Differential Aptitud Test (Bennett, Seashore, & Wesman, 1992) were administered. Regarding WM structure, results showed a four component model: two storage factors and two storage and concurrent processing factors, one for each information modality. Concerning the relationship between WM and “g”, the model showed an medium intensity indirect effect between viso-spatial WM and “g”, mediated by visuo-spatial short term memory. The indirect effect of verbal WM on “g”, mediated by verbal short term memory was low.

**Keywords:** Working memory — “g” — Confirmatory factor analysis — Path analysis

## INTRODUCCIÓN

### Estructura de la memoria de trabajo

La memoria de trabajo (en adelante, MT) es un concepto central tanto en la psicología como en las neurociencias. Desde la psicología cognitiva se ha explicado la estructura de este sistema de memoria a través de diferentes modelos y concepciones teóricas, no encontrándose hasta el momento una unidad de criterio. Es definida como un sistema activo, responsable del almacenamiento temporal y procesamiento simultáneo de información que permite el control, la regulación y el mantenimiento activo de información relevante para la ejecución de tareas cognitivas complejas (Baddeley, Eysenck, & Anderson, 2009; Shah & Miyake, 1999).

En las últimas décadas ha habido un creciente interés en cuanto a sus bases neurales (e.g. Conway, Moore, & Kane, 2009), su desarrollo evolutivo (e.g. Hitch, Towse, & Hutton, 2001), y en su relación con distintas funciones cognitivas como la inteligencia (e.g. Colom, Abad, Quiroga, Shih, & Flores-Mendoza, 2008; Kaufman, DeYoung, Gray, Brown, & Mackintosh, 2009; Oberauer, Süb, Wilhelm, & Wittmann, 2008), la adquisición del lenguaje y del vocabulario (e.g. Baddeley, 2010; Baddeley, Gathercole, & Papagno, 1998), la comprensión lectora (e.g. Alloway, Gathercole, Kirkwood, & Elliott, 2009; Just & Carpenter, 1992; Leather & Henry, 1994), y las habilidades matemáticas (e.g. Bull & Scerif, 2001; Fürst & Hitch, 2000), entre otras.

En cuanto a los modelos teóricos que describen la estructura de la MT, existen distintas posturas. Algunos autores consideran que se trata de un sistema unitario, aunque complejo (e.g. Anderson, Reder, & Lebiere, 1996; Colom, Flores-Mendoza, & Rebollo, 2003; Conway, Cowan, Bunting, Theriault, & Minkoff, 2002; Kane, Poole, Tuholski, & Engle, 2006). Incluso, aunque mediante análisis componenciales se han encontrado distintos factores latentes, por ejemplo uno de mantenimiento a corto plazo y otro de procesamiento concurrente (Conway et al., 2002; Engle, Tuholski, Laughlin, & Conway, 1999; Kane et al., 2004; Oberauer, Süb, Schulze, Wilhelm, & Wittmann, 2000; Süb, Oberauer, Wittmann, Wilhelm, & Schulze, 2002), debido a la gran cantidad de varianza compartida entre ellos y por la alta correlación con tareas de otras habilidades cognitivas, consideran que el

modelo más adecuado es el unitario.

Otro conjunto de autores, cuyo mayor exponente es Baddeley, postulan que la MT está dividida en distintos componentes. Según el modelo clásico de Baddeley y Hitch (Baddeley, 1986, 1999, 2007; Baddeley & Hitch, 1974), la MT se compone de dos subsistemas de modalidad específica para el mantenimiento de material verbal y viso-espacial: el bucle fonológico y la agenda viso-espacial, respectivamente; y un sistema ejecutivo de supervisión y control inespecífico: el ejecutivo central. El bucle fonológico y la agenda viso-espacial son sistemas de retención temporaria de información de modalidad específica, de capacidad limitada. El ejecutivo central es amodal pero no un sistema de almacenamiento. Es un sistema flexible responsable de la regulación y control un amplio rango de procesos cognitivos (Baddeley, 1999, 2007; Gathercole & Pickering, 2000; Hitch et al., 2001).

Así pues, desde el modelo de Baddeley, las investigaciones han estudiado aspectos de mantenimiento pasivo de la MT, de modalidad específica, que se corresponde con el concepto tradicional de memoria de corto plazo (MCP), y aspectos de procesamiento de información con mantenimiento concurrente, que denominan MT propiamente dicha (e.g. Baddeley, 1992, 2007; Conway et al., 2002; Engle et al., 1999; Gathercole & Baddeley, 1989; Gathercole & Hitch, 1993; Papagno & Vallar, 1992; Swanson & Howell, 2001). En función de esto, si tratan con pruebas que miden la capacidad de almacenamiento de información verbal llevada a cabo por el BF, hacen referencia al constructo que evalúan como MCP verbal, mientras que si lo que buscan medir es la capacidad de procesamiento de información verbal, en la que está involucrado además el EC, se refieren a MT verbal. Lo mismo sucede cuando la información almacenada y/o manipulada es viso-espacial.

Las diferentes conceptualizaciones en cuanto a la estructura de la MT llevó al planteo de preguntas acerca de cómo se ajustan los datos a los diferentes modelos teóricos y si en todas las edades la MT se estructura de la misma manera. Injoque-Ricle, Barreyro y Burin (2012) pusieron a prueba cuatro modelos empíricos de MT a través del análisis factorial confirmatorio en una muestra con niños de 6 a 11 años. El primero soporta la noción de un modelo unitario de MT; el segundo, conserva la idea de una disociación entre modalidades de información sin tener en cuenta la división entre la capacidad de almacenamiento y de procesamiento de la misma; el tercero respeta la

estructura del modelo clásico de Baddeley y Hitch (1974); mientras que el cuarto se desprende de la idea manejada en muchos trabajos, en los se realiza una división entre la capacidad de almacenamiento y la de procesamiento concurrente de la MT, y dentro de ellas, una subdivisión en función de la modalidad de información que se almacena o procesa, es decir, si es visual y espacial o verbal (e.g. Alloway, Gathercole, Willis, & Adams, 2004; Baddeley, Thomson, & Buchanan, 1975; Baddeley & Wilson, 1985; Conway et al., 2002; Gathercole & Baddeley, 1989; Gathercole & Hitch, 1993; Papagno, Valentine, & Baddeley, 1991; Papagno & Vallar, 1992; Swanson, 1994). Los resultados permitieron observar una progresiva diferenciación y especialización en la MT a lo largo de la infancia. A los seis años no habría una estructura definida, ya que ninguno de los modelos empíricos propuestos presentó buenos índices de ajuste; a los ocho años la estructura hallada se corresponde con el modelo clásico de Baddeley y Hitch; y a los once años se observa una estructura de cuatro factores. Esto indicaría que entre los seis y los ocho años comenzaría a estructurarse este sistema de memoria, y que entre los ocho y los once habría una especialización por modalidad de procesamiento apoyado por el desarrollo cognitivo.

Dos trabajos realizados por Gathercole, Pickering y cols. (Alloway, Gathercole, & Pickering, 2006; Gathercole, Pickering, Ambridge, & Weaving, 2004) estudiaron a fondo la estructura de la MT en niños siguiendo el modelo de Baddeley y Hitch (1974). El trabajo de Gathercole y cols. (2004) encontró que entre los 6 y los 15 años de edad el modelo empírico que mejor se ajusta a los datos era el de tres factores, equivalente al modelo propuesto por Baddeley y Hitch, aunque no incluyeron pruebas de procesamiento de información viso-espacial, necesarias para lograr una medición exhaustiva de la MT. Por otro lado, Alloway y cols. (2006) realizaron un estudio en niños de entre 4 y 11 años, encontrando que un modelo empírico de tres factores de recursos compartidos entre los factores de almacenamiento de información y el de procesamiento concurrente era el que mejores índices de ajuste presentaba.

En adultos no se refieren investigaciones que evalúen la estructura de MT siguiendo el modelo de Baddeley y Hitch. Es por esto que los resultados encontrados en la investigación con niños llevó al planteo de algunas preguntas básicas acerca de la configuración de la estructura de este sistema de memoria en otros grupos etarios: ¿se

mantiene esta estructura de cuatro factores hallada en la pre-adolescencia en adolescentes, jóvenes adultos y adultos?

### Memoria de trabajo y “g”

Spearman (1904) define a la inteligencia general (“g”) como un constructo abstracto, determinado estadísticamente, que indica que todas las tareas cognitivas y los tests de inteligencia tienden a correlacionar positivamente entre ellos, y eso que tienen en común es “g”. El autor plantea que algunos tests o tareas tienen una mayor carga de “g” que otros. Los tests con más carga de “g” son aquellos que involucran operaciones cognitivas complejas, como razonamiento deductivo e inductivo o abstracción.

Las baterías de pruebas de inteligencia con alta carga de “g” son tomadas como predictores de desempeño laboral y de logros académicos (Jensen, 1998; Rolfhus & Ackerman, 1999). Pero “g” no es una medida de un conocimiento específico, habilidades o estrategias para la resolución de problemas, sino que refleja las diferencias individuales en el procesamiento de información, es decir, la capacidad y eficiencia de los procesos mentales por los que el conocimiento y habilidades son adquiridos y usados (Jensen, 1998). Luego de exhaustivos análisis factoriales, Spearman postuló una teoría bifactorial de la inteligencia, que plantea que cada test contiene cierta información específica, relacionada con la habilidad que éste mide, y un factor general o “g”, que subyace a todos los tests (Spearman, 1904, 1927).

Spearman distinguía dos componentes principales en “g”, la capacidad eductiva y la reproductiva. La capacidad eductiva permite extraer relaciones e información a partir del conocimiento previo o del material percibido, mientras que la capacidad reproductiva se relaciona con el dominio, recuerdo y reproducción del conocimiento general (Raven, Court, & Raven, 1991). Cattell (1943), identificó a la capacidad eductiva con la inteligencia fluida, que define como la habilidad para resolver problemas de manera abstracta, generar inferencias y entender la relación entre varios conceptos, y es independiente del conocimiento adquirido, y a la reproductiva con la inteligencia cristalizada, que es la capacidad para utilizar conocimientos y experiencias adquiridas para resolver problemas.

En la década de 1980, momento en que se comenzó a hablar de la distinción entre la MT y la

MCP en términos de capacidad de procesamiento vs. capacidad de almacenamiento, fue cuando muchos investigadores comenzaron a aseverar que la MT y “g” se encuentran estrechamente relacionadas. Estas afirmaciones comenzaron a partir de los estudios de Daneman y Carpenter (1980), en los que se encontraron correlaciones significativas entre medidas de MT y comprensión, y se consolidaron más tarde con los trabajos de Kyllonen y Christal (1990), que también observaron correlaciones significativas con la capacidad de razonamiento.

En la última década, distintos autores han demostrado interés en la relación entre la MT y “g” (e.g. Colom et al., 2008; Kaufman et al., 2009; Oberauer et al., 2008). Si bien son más los trabajos que estudian la relación entre la MT y la inteligencia fluida (e.g. Colom, Escorial, Shih, & Privado 2007; Conway et al., 2002; Engle et al., 1999; Garlick & Sejnowski, 2006; Jaeggi, Buschkuhl, Jonides, & Perrig, 2008; Kane & Engle, 2002; Unsworth & Engle, 2005; Unsworth, Redick, Heitz, Broadway, & Engle, 2009), muchas investigaciones indagan su relación con la inteligencia general o “g” (e.g. Ackerman, Beier, & Boyle, 2002, 2005; Colom et al., 2008; Colom, Rebollo, Palacios, Juan-Espinosa, & Kyllonen, 2004; Kaufman et al., 2009; Oberauer et al., 2008; Süb et al., 2002). En ambos casos, la cantidad de tareas para estimar “g” o alguno de sus componentes, varía en número, encontrando en algunos trabajos dos o tres tareas utilizadas para medir el factor estudiado -por ejemplo, gf, o en otros, sólo una tarea de cada aspecto de “g” estudiado para arribar a dicho factor, hasta estudios en los que se utilizan más de cinco pruebas para estimar “g” o los distintos aspectos de “g”. (Colom et al., 2008; Colom et al., 2007; Kaufman et al., 2009; Oberauer et al., 2008; Unsworth & Engle, 2005; Unsworth et al., 2009).

Todos estos estudios reportan una fuerte relación entre la MT y “g”, pero la relación entre los componentes que subyacen a cada constructo no ha sido siempre estudiada en detalle. Según Colom y cols. (2008) esto puede deberse a que en dichos trabajos no se hace una medición exhaustiva del constructo MT. Por otro lado, todos estos trabajos evalúan la relación directa que tiene cada uno de los aspectos de la MT con “g”. Surgen entonces preguntas acerca del rol mediador (Baron & Kenny, 1986) que pueden tener algunos de los componentes de la MT entre “g” y otros de los componentes del sistema de memoria.

Por esto, el objetivo general de este trabajo es

estudiar si los componentes pasivos de la MT tienen un rol mediador en la relación entre los componentes de almacenamiento y procesamiento concurrente y “g”.

## MÉTODO

### Participantes

Participaron del estudio 170 estudiantes universitarios de ambos sexos (56 varones -32.90%, 114 mujeres), con una media de edad de 22.42 años ( $DE = 3.95$ ).

### Instrumentos

*Batería Automatizada de Memoria de Trabajo* (Alloway, 2007; Injoque-Ricle, Calero, Alloway, & Burin, 2011). Se trata de una batería computarizada compuesta por 12 tareas que miden los distintos aspectos de la MT. Todas las pruebas presentan con niveles de dificultad creciente y son interrumpidas en función del desempeño del sujeto. Cuenta con tres tareas que miden la capacidad de almacenamiento de información verbal -Amplitud de dígitos, Amplitud de palabras y Amplitud de no-palabras-, tres que miden la capacidad de almacenamiento de información viso-espacial -Matrices dinámicas, Amplitud viso-espacial y Laberintos-, tres que evalúan la capacidad de almacenamiento y procesamiento concurrente de información verbal -Amplitud de oraciones, Amplitud numérica y Amplitud de dígitos inverso-, y tres que miden la capacidad de almacenamiento y procesamiento concurrente de información espacial -Figura diferente, Señor X y Recuerdo espacial- (para una descripción detallada de las pruebas ver Injoque-Ricle et al. (2011). En cuanto a las propiedades psicométricas de la batería, todas las tareas cuentan con buenos índices de fiabilidad (Alfa de Cronbach entre .81 y .95) y con evidencias a favor de validez concurrente y discriminante (ver Injoque-Ricle et al., 2011).

*Razonamiento Abstracto del Test de Aptitudes Diferenciales* (Bennett, Seashore, & Wesman, 1992). Mide la capacidad no verbal del razonamiento, e implica la comprensión del principio de organización de una serie de ítems gráficos para poder elegir de entre cinco opciones, cuál es el ítem que continúa la serie. Fue administrado como medida de inteligencia fluida (“g”f).

*Razonamiento Verbal del Test de Aptitudes Diferenciales* (Bennett et al., 1992). Mide la capacidad para entender conceptos, generar abstracciones o generalizaciones. Se presentan oraciones incompletas que plantean analogías entre dos términos y el sujeto debe elegir, entre cinco pares de palabras, el que mejor complete la analogía. Se lo administró con la finalidad de medir inteligencia cristalizada ("g" c).

### Análisis de datos

Con la finalidad de indagar la cómo se conforma la estructura de la MT en la muestra actual, se realizaron análisis factoriales confirmatorios. Con el objetivo de estudiar el rol mediador de los componentes de la MT y su relación con "g" se realizaron sucesivos análisis de senderos.

Para cumplir con ambos fines, las variables que no cumplen con el supuesto de normalidad fueron transformadas a su logaritmo natural (Arbuckle, 2003; Hair, Anderson, Tatham, & Black, 1998).

## RESULTADOS

En la Tabla 1 se presentan los estadísticos descriptivos de las variables incluidas en el estudio y los resultados del análisis de la normalidad de las puntuaciones.

### Estructura de la memoria de trabajo en jóvenes adultos.

Se estimaron las correlaciones de las variables incluidas en los modelos (Tabla 2).

El análisis de correlaciones muestra que las medidas que se agrupan en los factores propuestos en el análisis factorial confirmatorio posterior, presentan asociaciones positivas y significativas entre sí, de mediana intensidad.

A continuación se contrastó un modelo de cuatro factores que se corresponde con el modelo hallado en un estudio previo en niños de 11 años (Injoke-Ricle et al., 2012) e involucra dos factores

**Tabla 1.** Estadísticos descriptivos y de normalidad de las variables

	<i>M</i>	<i>DE</i>	<i>Asimetría</i>	<i>Curtosis</i>	<i>K-S</i>	<i>p</i>
Dígitos	19.45	3.332	-0.130	-0.512	1.112	.168
Palabras	13.28	2.423	0.311	0.296	1.973	.001
No palabras	9.47	1.859	0.474	0.125	2.069	.000
Oraciones	9.89	2.214	0.486	-0.628	2.275	.000
Conteo	12.83	2.860	-0.206	0.633	1.606	.012
Dig. Inversos	15.09	2.565	-0.591	-0.557	2.271	.000
Matrices	11.90	2.961	0.402	-0.272	1.512	.021
Laberintos	12.11	2.064	-0.621	0.485	1.724	.005
A. VisoEsp	13.35	2.895	-0.071	-0.402	1.159	.136
Fig. Diferencia	9.84	2.840	0.580	-0.487	2.010	.001
Sr. X	9.11	2.487	0.523	-0.918	2.329	.000
S. Espacial	11.40	2.990	0.195	-0.612	1.159	.136
DAT RA	38.29	8.062	-0.686	0.379	1.619	.011
DAT RV	32.59	8.787	0.058	-0.944	1.236	.094

Tabla 2. Correlaciones entre las medidas de memoria de trabajo de la AWMA

	Rho											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Dígitos	-	.458**	.507**	.336**	.403**	.549**	.223**	.170*	.188*	.202**	.223**	.261**
Palabras		-	.462**	.471**	.430**	.364**	.224**	.329**	.325**	.298**	.297**	.185*
No-palabras			-	.395**	.403**	.423**	.375**	.237**	.303**	.358**	.261**	.305**
Oraciones				-	.419**	.351**	.323**	.233**	.150	.362**	.340**	.355**
Conteo					-	.474**	.303**	.191*	.242**	.247**	.387**	.356**
Díg. inversos						-	.134	.112	.251**	.160*	.230**	.253**
Matrices							-	.351**	.493**	.515**	.434**	.399**
Laberintos								-	.339**	.324**	.292**	.305**
A. Visoesp									-	.460**	.315**	.370**
Fig. diferente										-	.380**	.491**
Sr. X											-	.573**
S. Espacial												-

\*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$

que reproducen los factores de almacenamiento simple -que representan al bucle fonológico y a la agenda viso-espacial-, y dos factores de almacenamiento y procesamiento concurrente -equivalente a una división del ejecutivo central en función de la modalidad de la información procesada- (Modelo 1). Este modelo no mostró un buen ajuste de los datos al modelo teórico propuesto (AGFI = .84, TLI = .87, CFI = .91, RMSEA = .09), por lo tanto, y teniendo en cuenta que todas las cargas factoriales internas del modelo fueron significativas, se decidió poner a prueba un nuevo modelo donde se excluyeron de cada factor la prueba que menor carga factorial presentaba, para indagar si de este modo, el ajuste general del modelo mejoraba. Las pruebas excluidas fueron: laberintos, figura diferente, oraciones y palabras. Este nuevo modelo (Modelo 2) presentó mejores índices de ajuste que el anterior, siendo todos ellos buenos valores (AGFI = .91, TLI = .95, CFI = .98, RMSEA = .06). En la Figura 1 se presenta el modelo resultante junto con los pesos de regresión de cada variable.

### Relación entre los componentes de la memoria de trabajo y “g” en jóvenes adultos

Con el objetivo de indagar el rol mediador de los componentes pasivos de la MT entre los compo-

nentes ejecutivos de la misma y los factores de “g” se realizó un análisis de senderos, siguiendo la estructura de MT hallada en el análisis factorial confirmatorio presentado previamente. En la Tabla 3 se presentan las correlaciones entre las medidas incluidas en el modelo.

Del análisis de correlaciones se observa que las medidas de MT están en su mayoría relacionadas de manera positiva y significativa con las medidas de “g”, de baja a mediana intensidad.

El modelo de mediación propuesto (Modelo 3) muestra buenos índices de ajuste (AGFI = .91, TLI = .96, CFI = .97, RMSEA = .05). Los valores de los pesos de regresión así como de las correlaciones se muestran en la Figura 2. En cuanto a los efectos indirectos, entre la MT verbal y “g” se halló un valor de beta de .18, mientras que entre la MT viso-espacial y “g” el valor de beta hallado fue de .42.

### DISCUSIÓN

El objetivo principal de este trabajo fue explorar la relación entre los componentes de la MT y “g” en jóvenes adultos. Con tal fin, en primer lugar, se puso a prueba la estructura de la MT en dicho grupo etario a través de un análisis factorial confirma-

Tabla 3. Correlaciones entre las medidas de MT y de "g"

	Rho	
	DAT RA	DAT RV
Dígitos	.174*	.269**
No-palabras	.272**	.417**
Conteo	.171*	.189*
Dígitos Inversos	.105	.151*
Matrices	.436**	.533**
A. Visoespacial	.329**	.292**
Sr. X	.270**	.294**
S. Espacial	.235**	.301**

\*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$

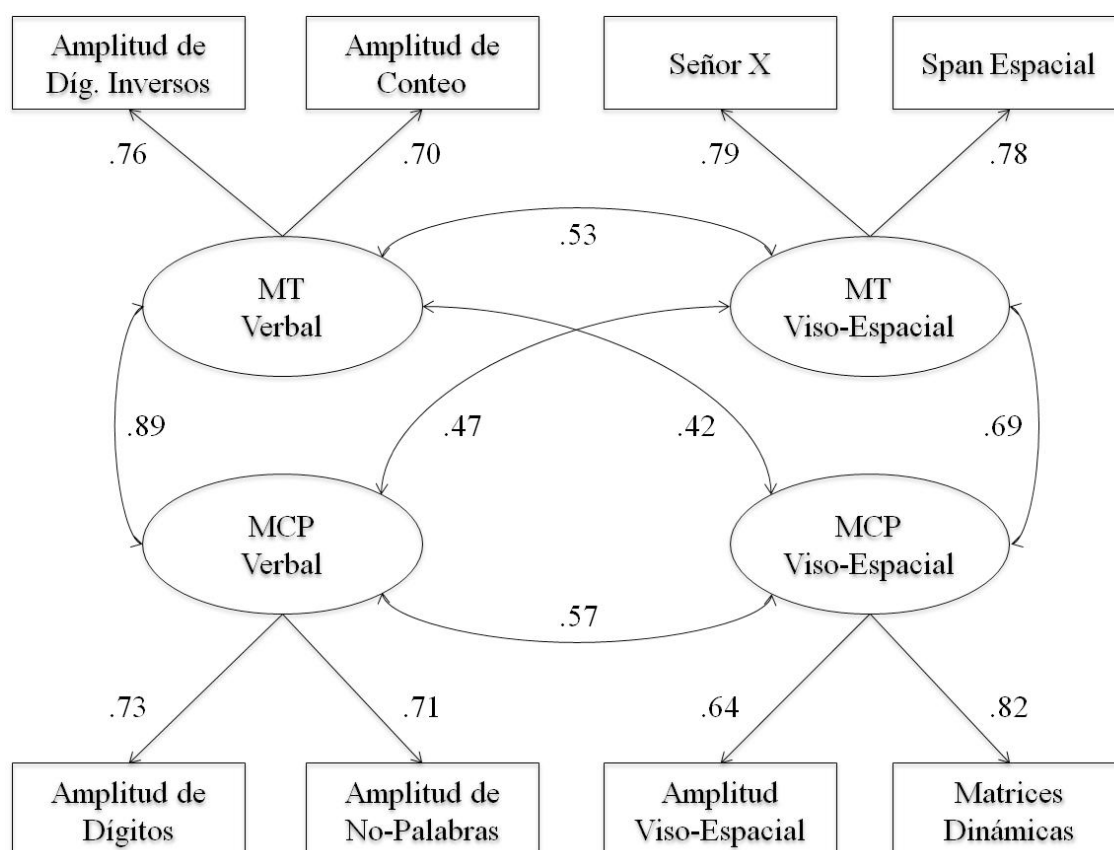


Figura 1. Modelo de cuatro factores con pesos factoriales y correlaciones entre factores

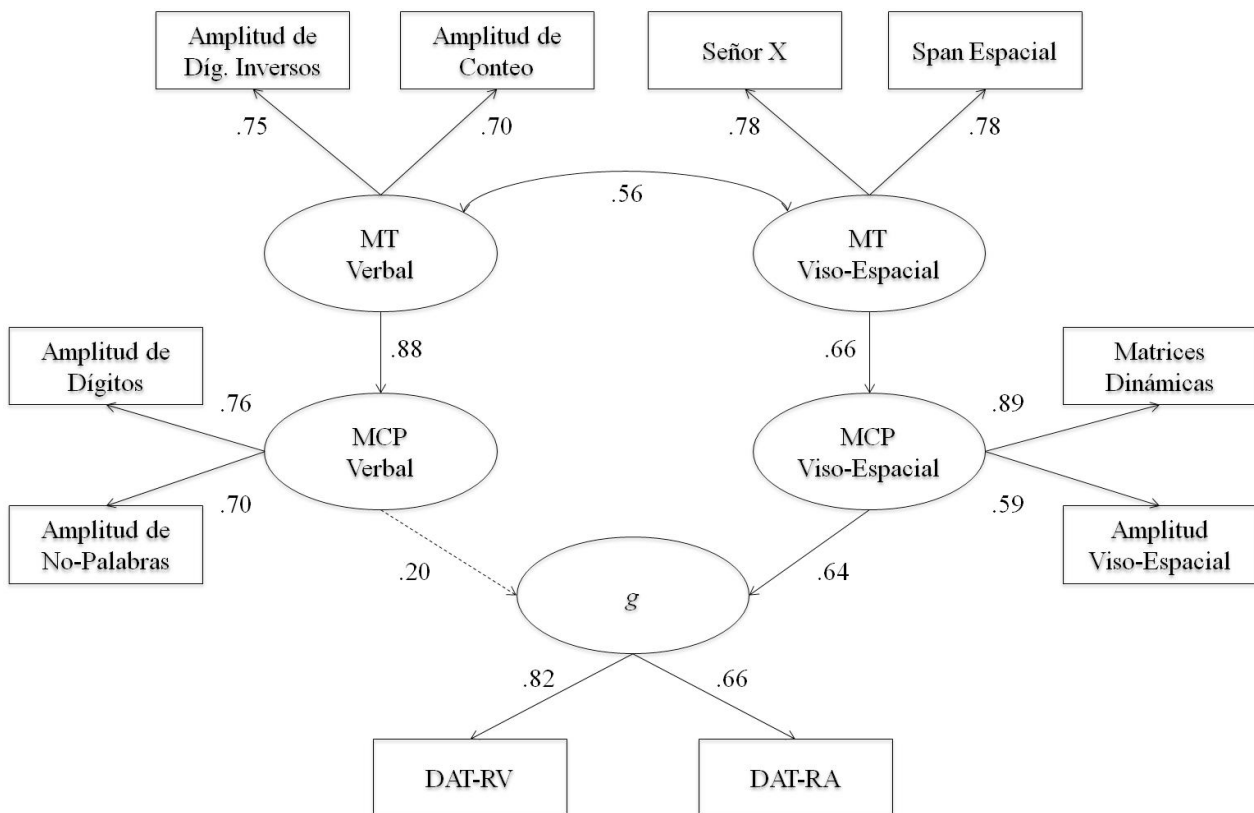


Figura 2. Modelo de relaciones entre los componentes de la MT y "g"

torio, para luego poder incluir el modelo resultante en un análisis de senderos que permita indagar dicha relación. Para ello se trabajó con 170 estudiantes universitarios de ambos sexos con una media de edad de 22.42 años (DE = 3.95).

La MT es un sistema de almacenamiento temporario de información, que involucra a su vez un conjunto de procesos implicados en el control, regulación y mantenimiento activo de información necesaria para llevar a cabo tareas cognitivas complejas (Shah & Miyake, 1999). A lo largo de los años, ha sido relacionada con una gran cantidad de procesos cognitivos superiores, entre ellos, la inteligencia (e.g. Colom et al., 2008; Daneman & Carpenter, 1980; Kaufman et al., 2009; Kyllonen & Christal, 1990; Oberauer et al., 2008; Süb et al., 2002; Unsworth et al., 2009). A pesar de la gran cantidad de trabajos que estudian la relación entre la MT y "g", no se aprecian investigaciones que de manera exhaustiva estudien la relación de cada

componente de la MT y "g". Es por esto que en este trabajo se decidió incluir un instrumento que evalúe en detalle los componentes de MT planteados por el modelo multicomponente clásico de Baddeley (Baddeley & Hitch, 1974; Baddeley & Logie, 1999).

Los resultados del presente estudio muestran que la estructura de la MT en jóvenes adultos tiene una conformación de cuatro componentes: dos de almacenamiento, y dos de almacenamiento y procesamiento concurrente, separados en función de la modalidad de la información que manejan. Esta misma composición de MT fue hallada por Injoque-Ricle y cols. (2012), en un estudio en el que se indagó la estructura de la MT en niños de 6 a 11 años utilizando la Batería Automatizada de Memoria de Trabajo (Alloway, 2007; Injoque-Ricle et al., 2011). Se encontró que a los 6 años ninguno de cuatro modelos propuestos se ajustaba a los datos y a los 8 años el modelo que mejor



se adecuaba era el equivalente al modelo tricomponente de Baddeley y Hitch (Baddeley & Hitch, 1974; Baddeley & Logie, 1999), y que a los once, el modelo que presentaba el mejor ajuste era el equivalente al utilizado en el presente trabajo. Lo hallado ambos estudios permitirían sugerir que la organización de este sistema de memoria se estabiliza al final de la niñez/comienzo de la adolescencia.

En cuanto a la relación entre los componentes de la MT y "g", el modelo muestra un efecto indirecto de mediana intensidad entre la MT viso-espacial y "g" mediado por la MCP viso-espacial. El efecto indirecto de la MT verbal sobre "g" mediado por la MCP verbal es de baja intensidad.

En el caso de los aspectos viso-espaciales de la MT y su relación con "g", el modelo muestra que la información necesaria para llevar a cabo los procesos relacionados con la inteligencia es dependiente de los sistemas de almacenamiento, y que, a su vez, la cantidad de información que puede ser almacenada en dichos sistemas depende en parte de la coordinación y supervisión de recursos realizada por los componentes ejecutivos. Los componentes pasivos de almacenamiento servirían de mediadores entre la administración de los recursos necesarios para manipular y procesar la información y las habilidades relacionadas con la inteligencia. En cuanto a la relación entre "g" y los aspectos verbales de la MT, los datos obtenidos no son concluyentes. El modelo muestra que el aumento en la capacidad de almacenamiento y procesamiento concurrente de información explica el aumento en la capacidad de almacenamiento. Esto es producto de que los recursos de MT permiten optimizar el espacio disponible para retener información por breves períodos de tiempo. Pero en el modelo no se aprecia un rol mediador de los componentes pasivos de la MT verbal entre sus componentes ejecutivos y "g", tal como sucede con la información viso-espacial. Puede pensarse en que la interacción entre los distintos aspectos verbales de la MT y "g" no es de tipo mediador, o bien que otras habilidades cognitivas tengan algún papel central en dicha relación.

Los resultados de este trabajo sugieren que el estudio de la relación entre la MT y "g" debería realizarse de forma exhaustiva. Esto es, evaluar por separado cada aspecto de la MT, ya que se trata de un sistema complejo de almacenamiento y procesamiento concurrente de información, compuesto por distintos subsistemas, que se dividen en función de la modalidad de la información

con la que se trabaja y del tipo de tarea que se realiza con la misma, y sus distintos aspectos se relacionan de forma diferente con "g".

Un trabajo futuro podría incluir pruebas de MT verbal con mayor carga ejecutiva, dado que los resultados actuales muestran una alta correlación entre la MCP verbal y la MT verbal, sugiriendo que la carga de procesamiento de información de las pruebas ejecutivas puede no ser mucha. También se podrían incluir en el modelo mediacional la evaluación de otros procesos cognitivos, como por ejemplo la atención sostenida, para ver el peso que puedan llegar a tener otras funciones ejecutivas en la relación entre la MT y "g", que puede no ser directa. Por otro lado, podría además proponerse un modelo en el que el factor latente "g" no sólo esté formado por tareas de gf y gc, sino que incorporen otros aspectos de la inteligencia, para que sea así un factor más representativo de dicho constructo. Al respecto, Jensen (1998) sugiere que para tener una medida completa de "g" éste tiene que estimarse al menos a través de 9 medidas, aunque en la literatura científica reciente sobre la relación entre la MT y "g" rara vez se alcanza dicho número (e.g., Colom et al., 2008; Kaufman et al., 2009).

## REFERENCIAS

- Ackerman, P. L., Beier, M. E., & Boyle, M. O. (2002). Individual differences in working memory within a nomological network of cognitive and perceptual speed abilities. *Journal of Experimental Psychology: General*, 131, 567-589.
- Ackerman, P. L., Beier, M. E., & Boyle, M. O. (2005). Working Memory and Intelligence: The Same or Different Constructs? *Psychological Bulletin*, 131, 30-60.
- Alloway, T. P. (2007). *Automated Working Memory Assessment*. London: The Psychological Corporation.
- 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, 606-621.
- 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, 1698-1716.
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Willis, C., & Adams, A. M. (2004). A Structural Analysis of

- Working Memory and Related Cognitive Skills in Young Children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 87, 85-106.
- Anderson, J. R., Reder, L. M., & Lebiere, C. (1996). Working memory: Activation limitations on retrieval. *Cognitive Psychology*, 30, 221-256.
- Arbuckle, J. L. (2003). *AMOS 5.0*. Chicago: SmallWaters.
- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. Oxford: Clarendon Press.
- Baddeley, A. D. (1992). Working Memory. *Science*, 255, 556-559.
- Baddeley, A. D. (1999). *Essentials of human memory*. Hove: Psychology Press.
- Baddeley, A. D. (2007). *Working Memory, thought, and action*. Oxford: Oxford University Press.
- Baddeley, A. D. (2010). Working Memory. *Current Biology*, 20, 136-140.
- Baddeley, A. D., Eysenck, M. W., & Anderson, M. C. (2009). *Memory*. Nueva York: Psychology 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. In G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* (Vol. 8, pp. 47-90). Nueva York: Academic Press.
- Baddeley, A. D., & Logie, R. H. (1999). Working Memory: The multiple-component model. In A. Miyake & P. Shah (Eds.), *Models of Working Memory*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Baddeley, A. D., Thomson, N., & Buchanan, M. (1975). Word length and the structure of short-term memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 14, 575-589.
- Baddeley, A. D., & Wilson, B. (1985). Phonological coding and short-term memory in patients without speech. *Journal of Memory and Language*, 24(4), 490-502.
- Baron, R. M., & Kenny, D. A. (1986). The moderator-mediator variable distinction in social psychology research: Conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 51, 1419-1432.
- Bennett, G. K., Seashore, H. G., & Wesman, A. G. (1992). *Tests de Aptitudes Diferenciales*. Buenos Aires: Paidós.
- 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.
- Cattell, R. B. (1943). The measurement of adult intelligence. *Psychological Bulletin*, 40, 153-193.
- Colom, R., Abad, F. J., Quiroga, M. A., Shih, P. C., & Flores-Mendoza, C. (2008). Working memory and intelligence are highly related constructs, but why?. *Intelligence*, 36, 584-606.
- Colom, R., Escorial, S., Shih, P. C., & Privado, J. (2007). Fluid intelligence, memory span, and temperament difficulties predict academic performance of young adolescents. *Personality and Individual Differences*, 42, 1503-1514.
- Colom, R., Flores-Mendoza, C., & Rebollo, I. (2003). Working memory and intelligence. *Personality and Individual Differences*, 34, 33-39.
- Colom, R., Rebollo, I., Palacios, A., Juan-Espinoza, M., & Kyllonen, P. C. (2004). Working memory is (almost) perfectly predicted by g. *Intelligence*, 32, 277-296.
- Conway, A. R. A., Cowan, N., Bunting, M. F., Theriault, D. J., & Minkoff, S. R. B. (2002). A latent variable analysis of working memory capacity, short-term memory capacity, processing speed, and general fluid intelligence. *Intelligence*, 30, 163-183.
- Conway, A. R. A., Moore, A. B., & Kane, M. J. (2009). Recent trends in the cognitive neuroscience of working memory: A review of "The cognitive neuroscience of working memory". *Cortex*, 45, 262-268.
- Daneman, M., & Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19, 450-466.
- 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, 309-331.
- Fürst, A. J., & Hitch, G. J. (2000). Separate roles for executive and phonological components of working memory in mental arithmetic. *Memory and Cognition*, 28, 774-782.
- Garlick, D., & Sejnowski, T. J. (2006). There is more to fluid intelligence than working memory capacity and executive function. *Behavioral and Brain Sciences*, 29, 134-135.

- Gathercole, S. E., & Baddeley, A. D. (1989). Development of vocabulary in children and short-term phonological memory. *Journal of Memory and Language*, 28, 200-213.
- Gathercole, S. E., & Hitch, G. J. (1993). Developmental changes in short-term memory: A revised working memory perspective. In A. Collins, S. E. Gathercole, M. A. Conway & P. E. Morris (Eds.), *Theories of Memory*. Hove: Erlbaum.
- Gathercole, S. E., & Pickering, S. J. (2000). Assessment of working memory in six- and seven-year-old children. *Journal of Educational Psychology*, 29, 377-390.
- 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, 177-190.
- Hair, F., Anderson, R. E., Tatham, R. L., & Black, W. C. (1998). *Multivariate data analysis with readings*. New Jersey: Prentice Hall.
- Hitch, G. J., Towse, J. N., & Hutton, U. (2001). What limits children's working memory span? Theoretical accounts and applications for scholastic development. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130, 184-198.
- Injoque-Ricle, I., Barreyro, J. P., & Burin, D. I. (2012). Working Memory structure in children: Comparing different models across childhood. *Escritos de Psicología*, 5, 27-38.
- 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.
- Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Jonides, J., & Perrig, W. J. (2008). Improving fluid intelligence with training on working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105, 6829-6833.
- Jensen, A. R. (1998). *The "g" Factor: The Science of Mental Ability*. Westport, CT: Praeger.
- Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1992). A capacity theory of comprehension: Individual differences in working memory. *Psychological Review*, 99, 122-149.
- 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 and Review*, 9, 637-671.
- 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, 189-217.
- Kane, M. J., Poole, B. J., Tuholski, S. W., & Engle, R. W. (2006). Working Memory Capacity and the Top-Down Control of Visual Search: Exploring the Boundaries of "Executive Attention". *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 32, 749-777.
- Kaufman, S. B., DeYoung, C. G., Gray, J. R., Brown, J., & Mackintosh, N. (2009). *Associative learning predicts intelligence above and beyond working memory and processing speed*. *Intelligence*, 37, 374-382.
- Kyllonen, P. C., & Christal, R. E. (1990). Reasoning ability is (little more than) working memory capacity?!. *Intelligence*, 14, 389-433.
- Leather, C. V., & Henry, L. A. (1994). Working Memory Span and Phonological Awareness Tasks as Predictors of Early Reading Ability. *Journal of Experimental Child Psychology*, 58, 88-111.
- Oberauer, K., Süb, H. M., Schulze, R., Wilhelm, O., & Wittmann, W. W. (2000). Working memory capacity facets of a cognitive ability construct. *Personality and Individual Differences*, 29, 1017-1045.
- Oberauer, K., Süb, H. M., Wilhelm, O., & Wittmann, W. W. (2008). Which working memory functions predict intelligence? *Intelligence*, 36, 641-652.
- Papagno, C., Valentine, T., & Baddeley, A. D. (1991). Phonological short term memory and foreign-language vocabulary learning. *Journal of Memory and Language*, 30, 331-347.
- Papagno, C., & Vallar, G. (1992). Phonological short-term memory and the learning of novel words: The effect of phonological similarity and item length. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 44, 47-67.
- Raven, J. C., Court, J. H., & Raven, J. (1991). *Test de Matrices Progresivas. Escalas coloreada, general y avanzada*. Manual. Buenos Aires: Paidós.
- Rolfhus, E. L., & Ackerman, P. L. (1999). Assessing individual differences in knowledge: Knowledge, intelligence, and related traits. *Journal of Educational Psychology*, 91, 511-526.
- Shah, P., & Miyake, A. (1999). Models of Working Memory: An Introduction. In A. Miyake & P.

- Shah (Eds.), *Models of Working Memory*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Spearman, C. (1904). "General intelligence," objectively determined and measured. *American Journal of Psychology*, 15, 201-293.
- Spearman, C. (1927). *The Abilities of Man*. London: MacMillan.
- Süb, H. M., Oberauer, K., Wittmann, W. W., Wilhelm, O., & Schulze, R. (2002). Working-memory capacity explains reasoning ability - and a little bit more. *Intelligence*, 30, 261-288.
- Swanson, H. L. (1994). Short-term memory and working memory: Do both contribute to our understanding of academic achievement in children and adults with learning disabilities? *Journal of Learning Disabilities*, 27, 34-50.
- Swanson, H. L., & Howell, M. (2001). Working memory, short-term memory, and speech rate as predictors of children's reading performance at different ages. *Journal of Educational Psychology*, 93, 720-734.
- Unsworth, N., & Engle, R. W. (2005). Working memory capacity and fluid abilities: Examining the correlation between operation span and Raven. *Intelligence*, 33, 67-81.
- Unsworth, N., Redick, T. S., Heitz, R. P., Broadway, J. M., & Engle, R. W. (2009). Complex working memory span tasks and higher-order cognition: A latent-variable analysis of the relationship between processing and storage. *Memory*, 17, 635-654.

