

### Memoria de trabajo e inteligencia general fluida en un grupo de escolares del nivel primario de Lima Metropolitana

*Working memory and fluid general intelligence in a children scholar group from Metropolitan Lima City*

Nicolás Medina Curi<sup>1</sup>

*Universidad Nacional Mayor de San Marcos*

#### RESUMEN

El presente estudio tiene dos objetivos: a) Construir un Test de Capacidad de Lectura –TCL, para medir el nivel de memoria de trabajo (MT) y b) analizar la relación entre MT y la inteligencia general fluida –Gf (medido a través de Test de Matrices Progresivas de Raven, para niños), en un grupo de 124 niños lectores escolarizados del nivel primario. El primer objetivo se realizó conforme a las sugerencias teóricas y técnicas de Daneman y Carpenter (1980), para elaborar una nueva versión del TCL, sustentado por el modelo teórico de la MT, propuesto originalmente por Baddeley y Hitch (1974). La MT es un sistema cognitivo de capacidad limitada, en el que actúan simultáneamente mecanismos de almacenamiento y procesamiento (de información). Este sistema cognitivo interviene en varias actividades cognitivas complejas, como en la comprensión de lectura, aprendizaje y razonamiento. La validez de contenido del nuevo TCL se estableció mediante el método de juicio de expertos; en tanto que la confiabilidad del mismo instrumento, según el coeficiente Kuder/Richardson-20, obtuvo  $r_{11} = 0.87$ , que garantiza que el instrumento es confiable y seguro. El segundo objetivo dio como resultado un coeficiente de correlación  $\text{Eta}^2 = 0.525$ , es decir, que la relación entre MT y Gf es moderadamente alta, que confirma que la MT es un factor importante mediante el cual se explica la varianza de los puntajes Gf.

**PALABRAS CLAVE:** Memoria de trabajo, test de capacidad de lectura, inteligencia general fluida, almacenamiento/procesamiento, diferencias individuales en habilidad lectora e inteligencia fluida.

#### ABSTRACT

The present study have two objectives: a) Elaborate a Reading Span Test –RST, that measure the level of working memory (WM), and b) analyse the relation between WM and fluid general intelligence –Gf (measured with Raven´s Progressive Matrices Test, for children), in a group of 124 children of the primary school level. The first objective was reached according to the theoretical and techniques suggestions offered by Daneman & Carpenter (1980) in order to construct a new version of RST, sustained by WM model, originally proposed by Baddeley & Hitch (1974). WM is a cognitive system of limited capacity, in which acts simultaneously, storage and processing information mechanisms. This cognitive system is involved in diverser complex cognitive activities, such as, reading comprehension, learning, and reasoning. The content validity of the new RST was done through expert judgment method; while the confiability of same instrument was got accord Kuder/Richardson-20 coefficient a  $r_{11} = 0.87$ , that guarantee the reliability of the instrument. Respect to the second objective, it was found a coefficient of correlation  $\text{Eta}^2 = 0.525$ , which means that relation is moderatly high, therefore confirmate that WM is an important factor by which cause the variance of scores of the Gf.

**KEYWORDS:** Working memory, reading span test, fluid general intelligence, storage/processing, individual differences in reading ability and fluid intelligence.

*Recibido: 14/09/2015*

*Aprobado: 06/11/2015*

1 Unidad de Postgrado de la Facultad de Psicología.

## 1. Introducción

**E**n la actualidad, el modelo de la memoria de trabajo (MT) es una teoría cognitiva muy influyente, que está diseñada para explicar cómo los procesos de memoria son utilizados en las actividades familiares cotidianas, o durante tareas que demandan mayores exigencias que requieren más esfuerzo mental y nuevos pensamientos (como, por ej., la tarea de solución de un problema que no ha sido resuelto antes). La MT es un sistema de capacidad limitada, tanto por el tiempo para almacenar información (hasta 30 segundos) y por la cantidad de unidades de información que puede almacenar (entre 4 a 7 unidades de información); y en esas condiciones cognitivas limitadas actúa la MT mientras se lee, o se planifica las actividades futuras, o para resolver crucigramas/Sudoku, o seguir los titulares de los periódicos. En un reciente estudio sobre los correlatos neurofisiológicos cerebrales durante la actividad cognitiva de la MT, realizado por Buschkuhl, Hernández-García, Jaeggi, Bernard y Jonides (2014) sostuvieron que la MT es un mecanismo subyacente que dirige el desempeño de muchas tareas cognitivas complejas, tal como la inteligencia fluida, la comprensión de lectura y la solución de problemas matemáticos.

El principal referente teórico asumido en el presente estudio, es el modelo de la MT propuesto originalmente por Baddeley y Hitch (1974, 1983), que comprende funciones simultáneas de procesamiento y almacenamiento, que son activados por las demandas de una tarea cognitiva compleja como la lectura. Según Baddeley (1981, 1986), la MT comprende tres componentes, que son: El *Ejecutivo Central*, que actúa como el centro de control atencional del sistema y cumple la función de seleccionar y operar varios procesos de control; también tiene una capacidad limitada de procesamiento que comparte con el almacenamiento temporal de la informa-

ción. Este componente descarga parte de las demandas de almacenamiento para dos sistemas subsidiarios esclavos, conformados por: el *Bucle Fonológico*, que retiene la información acústica del habla mediante el ejercicio subvocal, y la *Agenda Viso-Espacial*, que conserva la información visual y espacial. Actualmente, existen nuevas versiones del modelo de MT, con importantes diferencias en relación a la propuesta original de Baddeley (Miyake y Shah, 1999).

Varios autores han confirmado la existencia de una relación significativa entre la capacidad de la MT y la habilidad en la lectura, lo cual sustentaría que la MT cumple un papel importante en establecer diferencias individuales en el desempeño de la lectura fluente (Baddeley, Logie, Nimmo-Smith y Brereton, 1985; Cain, Oakhill y Bryant, 2004; Daneman y Carpenter, 1980, 1983; Daneman y Merikle, 1996; Dixon, LeFevre y Twilley, 1988; King y Just, 1991; Masson y Miller, 1983, Turner y Engle, 1989). Se supone que eso se debe a la dinámica interna de la MT; o sea, las funciones de procesamiento y almacenamiento compiten por una capacidad limitada que debe ser compartida entre sí. Así, cuanto mayor es la demanda de procesamiento, se consume más espacio disponible, disminuyendo una cantidad de información que podrá ser almacenada y mantenida en la MT. Ese proceso de compartir la capacidad limitada de la MT, entre el procesamiento y el almacenamiento, se realiza de manera distinta en cada individuo, de modo que las diferencias individuales en la MT expresan diferencias en la eficiencia del procesamiento de la información. En tal sentido, Daneman y Carpenter (1980) afirmaron que los lectores menos eficientes dedican mayor capacidad para ejecutar el procesamiento de la lectura, y como consecuencia de ello tendrían menor capacidad para almacenar y mantener información en la MT. En relación a las diferencias individuales en la lectura, Just y Carpenter (1980) señalaron que las capaci-

dades de la MT están fuertemente correlacionadas con las diferencias individuales en el desempeño de la comprensión de lectura, ya que se supone que los lectores con gran capacidad de MT pueden integrar más elementos del texto en un breve período de tiempo.

La medición de las diferencias individuales de la capacidad de MT ha sido realizada a través del Test de Capacidad Lectora –TCL (o *Test de Reading Span*), propuesto por Daneman y Carpenter (1980), cuyo formato propone que el sujeto debe leer un grupo de oraciones, tal como: “Era necesario anotar el nuevo número telefónico del amigo, pero nadie tenía un lapicero”, “La pareja de casados no tenían hijos, sólo tenían un loro que le gustaba comer plátano”; al final de esa lectura el lector deberá evocar las palabras finales de cada oración, que son: “lapicero” y “plátano”. De esa manera, la capacidad de la memoria de trabajo es definida como el mayor grupo de palabras finales que son evocadas correctamente por los sujetos.

En relación a la variable inteligencia general ( $g$ ), Spearman (1904) sostuvo que es una habilidad fundamental que interviene en todas las operaciones mentales, representa la energía mental y se moviliza en toda tarea no automatizada. Es una capacidad de reflexión que permite al sujeto observar lo que ocurre en su interior, concebir las relaciones esenciales existentes entre dos o más ideas (edución de relaciones) y captar las ideas iniciales implícitas en una relación (edución de correlatos). Se sabe que el Test de Matrices Progresivas de Raven está destinado a evaluar este factor de inteligencia general, postulado por Spearman.

Por su lado, Stankov (1978) refiere que Cattell (1963, 1971; Horn y Cattell, 1967) diferenció el factor  $g$  en dos factores generales de segundo orden: La *inteligencia fluida* ( $Gf$ ) y la *inteligencia cristalizada* ( $Gc$ ). La primera recoge habilidades que precisan una clara percepción de relaciones complejas y en las que el papel debido a la ex-

periencia es muy escaso. Está representada en operaciones tales como inducción, deducción, establecimiento de relaciones y clasificaciones figurativas. Mientras que, la inteligencia cristalizada se compone de destrezas en las que el aprendizaje es importante, tales como comprensión verbal, conocimiento mecánico, facilidad numérica, evaluación relativa a la experiencia y juicio. El objetivo de los Tests de Factor  $g$  de Cattell es medir las *habilidades fluidas*, mediante tareas no verbales, que eliminen la influencia de las habilidades cristalizadas (fluidez verbal o aprendizajes adquiridos). Las saturaciones en factor  $g$  son elevadas, alrededor de 0.90.

Por su lado, Beauducel y Kersting (2002) refuerzan la distinción entre inteligencia fluida ( $Gf$ ) e inteligencia cristalizada ( $Gc$ ), señalando lo siguiente: La  $Gc$  se basa en el conocimiento, de modo que lo que se mide en la inteligencia cristalizada es el grado de conocimiento y sofisticación, como producto de la influencia sistemática de los factores culturales. Mientras que la  $Gf$  viene a ser el grado de razonamiento de varios tipos, abstracción y solución de problemas, que son habilidades no productos de la cultura, ni de la experiencia personal, ni del aprendizaje. Aquí, el razonamiento parece ser el aspecto central de la  $Gf$ . En otras palabras, las tareas con alta carga de  $Gf$ , implica, básicamente, razonamiento y menor grado de conocimiento y aculturación; mientras que, las tareas con alta carga de  $Gc$ , implica, básicamente, conocimiento cultural y menor grado de razonamiento. En suma, basado en esas consideraciones, se establece una diferenciación entre razonamiento y conocimiento, como fundamento para diferenciar la  $Gf$  y la  $Gc$ , respectivamente.

En el presente estudio se considera pertinente unir las propuestas sobre la inteligencia general, según Spearman, y la inteligencia fluida, según Cattell, dado que ambos refieren el mismo sentido de habilidades de raciocinio abstracto, libre de aprendizaje y cultura. En relación a ello, Stankov (2000) señaló que la inteligencia general ( $g$ ) es frecuentemente entendida como inteligencia fluida ( $Gf$ ), y que ambas no tienen en consideración la influencia cultural.

Es sabido que el Test de Raven es una prueba que mide habilidades de razonamiento, o inteligencia general fluida, ya que dicho test implica tareas de razonamiento inductivo sobre caracteres y reglas espaciales, que demanda la participación simultánea de las funciones de procesamiento y almacenamiento de la MT. Al respecto, hay estudios que han probado que el Test de Raven correlaciona significativamente con el Test de Capacidad Lectora, que mide la capacidad de MT. Por ejemplo, Unsworth y Engle (2005) relataron que la dificultad de los ítems de un test es un importante aspecto que exige un buen desempeño; de modo que realizaron un análisis de los ítems del Test de Matrices Progresivas de Raven, constatando que el nivel de dificultad de un ítem se debía a la cantidad de “guías de evocación” necesarios para dar solución al problema presentado en determinado ítem, para ello es necesario la intervención de la MT para conservar y manipular las “guías de evocación”. También afirmaron que un problema que requiere dos guías de evocación sería más difícil que un problema que requiere sólo una guía de evocación.

Existen estudios que han comprobado una fuerte correlación entre la capacidad de MT y el razonamiento (Süß et al., 2002; p. 262). En esa misma línea de estudio, Kyllonen y Christal (1990) sostuvieron que la capacidad de MT estaría casi en el mismo nivel de complejidad de la habilidad de razonamiento, lo que fue constatado con estudios que dieron como resultado altas correlaciones entre la capacidad de MT y la habilidad de razonamiento, en el rango de 0.80 – 0.88. En consecuencia, la alta correlación entre el Test de Capacidad Lectora y el Test de Matrices Progresivas de Raven, revelaría fidedignidad del primer test, lo cual garantizaría su validez para poder establecer diferencias individuales en la habilidad de la lectura de los sujetos a ser estudiados.

Cabe mencionar también, que algunos autores informaron estudios que constataron

una relación moderada entre MT y Gf, en un rango que varía entre 0.30 – 0.80, o sea, que la MT explica aproximadamente entre el 9% y el 64% la varianza de la Gf (Chuderski, 2013; Little, Lewandowsky y Craig, 2011; Carriedo y Rucían, 2009; Colom, Rubio, Chun Shih y Santacreu, 2006; Unsworth y Engle, 2005; Kane, Hambrick, Tuholski, Wilhelm, Payne y Engle, 2004). En otros términos, se puede decir que la prueba de MT (o TCL) explica en mayor medida la varianza observada en el Test de Matrices Progresivas de Raven.

Uno de los principales objetivos del presente trabajo fue construir un Test de Capacidad de Lectura (TCL), para medir la MT de un grupo de niños escolares lectores de Lima Metropolitana, ya que en nuestro medio no existe una prueba tal que mida la capacidad de MT. Otro objetivo importante del presente estudio fue analizar la asociación entre las variables nivel de MT e inteligencia general fluida (Gf), en poblaciones infantiles, ya que la mayoría de las investigaciones realizadas sobre este asunto se han concentrado en poblaciones adultas. Este interés se debe a la necesidad de tratar de manera temprana el estado de las potencialidades cognitivas que presentarían los niños y que, al mismo tiempo, facilitarían acciones preventivas para el desarrollo cognitivo y la optimización del aprendizaje formal, antes que tratar los problemas que podrían surgir durante el desarrollo cognitivo y en el proceso de aprendizaje.

Los problemas a analizar son los siguientes:

- ¿Qué grado de validez y confiabilidad presenta la nueva versión del Test de Capacidad de Lectura –TCL, construida para medir el nivel de MT en el presente estudio?
- ¿Existe relación entre la memoria de trabajo (MT), la inteligencia general fluida (Gf), correspondiente al grupo total de escolares lectores participantes en el presente estudio?
- ¿Existe relación entre la MT y la Gf corres-

pondiente a un grupo de escolares lectores del nivel primario, en función de la diferencia de género sexual (varones y mujeres), del grado de instrucción escolar (tercer, cuarto, quinto y sexto grado de primaria) y las edades cronológicas de los sujetos participantes (7, 8, 9, 10 y 11 años de edad)?

Las hipótesis de trabajo del presente estudio fueron las siguientes:

- a) La nueva versión del TCL, construida *ad hoc* para el presente estudio, constituye un instrumento válido y estadísticamente confiable.
- b) Existe relación entre la memoria de trabajo y la inteligencia general fluida, en el grupo total de escolares participantes en el estudio.
- c) Existe relación entre la memoria de trabajo y la inteligencia general fluida, según la diferencia de sexo del grupo de escolares participantes.
- d) Existe relación entre la memoria de trabajo y la inteligencia general fluida, según el grado de los escolares participantes en el estudio.
- e) Existe relación entre la memoria de trabajo y la inteligencia general fluida, según las edades cronológicas de los participantes en el estudio.

## 2. Método

### 2.1 Diseño de la investigación

El diseño de la investigación en el presente estudio es correlacional, en vista de que se analiza la relación, o grado de asociación, entre las dos variables principales de la investigación, o sea, entre la MT y la Gf, en el mismo grupo de escolares lectores de primaria. Con ello se pretende establecer la varianza de los puntajes totales que indican el desempeño de Gf, que constituye la variable cuantitativa, debido a la

MT, que constituye la variable cualitativa. Así mismo, el estudio que se está reportando es descriptivo, porque analiza de manera independiente las principales características de cada variable de la investigación, así como el nivel de MT y los puntajes y rangos de Gf de un grupo de niños escolares lectores.

### 2.2 Población y muestra

La población está constituida por niños escolares, con adecuada habilidad lectora (o fluidez en la lectura), hombres y mujeres, que asisten a escuelas públicas de Lima Metropolitana, cuyas edades son de 7 a 11 años, del tercer, cuarto, quinto y sexto grado de educación primaria. De dicha población se extrajo una muestra no aleatoria, que restringe hacer generalizaciones de los resultados sobre la población infantil en general. Cabe señalar que una muestra no probabilística (conocida también como muestra intencional o de conveniencia o dirigida) se caracteriza por un esfuerzo deliberado de obtener muestras "representativas", mediante la inclusión en la muestra de sujetos supuestamente típicos. De ese modo, los resultados de nuestra investigación serían adecuados sólo para los sujetos estudiados en el presente trabajo, o pueden extenderse restrictivamente a sujetos con las mismas características sociodemográficas presentadas por los participantes del estudio. En tal sentido, los participantes en la investigación fueron 124 escolares, en el que se incluyen escolares lectores de ambos sexos (hombres y mujeres), del tercero al sexto grado de primaria, cuyas edades fueron de 7, 8, 9, 10 y 11 años, que frecuentan escuelas estatales de Lima Metropolitana.

### 2.3 Instrumentos y materiales

- *Test de Capacidad de Lectura –TCL.*- Esta prueba es una versión nueva del original Reading Span Test, de Daneman y Carpenter (1980),

que mide la MT de un individuo, adaptado para escolares del nivel primario de Lima Metropolitana. Consiste en presentar al sujeto varias series de oraciones (o frases) sin relación semántica. El sujeto debe leer las frases de acuerdo con su propio ritmo de lectura, en voz alta, y al término de cada serie se le pide que evoque la última palabra de cada una de las oraciones en el orden en que fueron presentadas. La cantidad de oraciones en cada serie va aumentando, y con ello la cantidad de palabras a recordar después de la lectura. La prueba está conformada por 60 oraciones agrupadas en niveles: Nivel 2, nivel 3, nivel 4, nivel 5 y nivel 6, cada uno de los niveles cuenta con tres series de oraciones. Las oraciones se exponen individualmente en una sola línea en el centro de una tarjeta blanca (15 cms x 20 cms.), sólo durante el tiempo que dure su lectura. La prueba finaliza cuando el sujeto falla consecutivamente en las tres series de un determinado nivel. Se considera que la medida de la capacidad lectora es el nivel en el cual el sujeto ha respondido correctamente al menos en dos de las tres series.

Se estableció la validez de contenido del nuevo TCL, mediante el método de juicio de expertos, obteniéndose como índice de acuerdo de los jueces un coeficiente igual o mayor de 0.80. El índice de confiabilidad de dicho test, según la prueba estadística de Kuder/Richardson-20, fue de  $KR-20 = 0.87$ , que corresponde a un nivel fuerte de confiabilidad.

- *Test de Matrices Progresivas de Raven, coloreado para niños (TMPR).*- Este test fue denominada Escala Especial A, Ab, B, y fue publicada en el año 1949, la misma que fue revisada en el año 1951. La edición actual de dicho test, utilizado en el presente trabajo, está basado en la versión del año 1951. Esta escala Especial está conformada por 36 problemas que se presentan en 36 láminas de dibujos coloreados incompletos. Al pie de cada una se hallan seis dibujos pequeños, de los cuales sólo uno sirve para terminar correctamente

el dibujo incompleto. Las 36 láminas están distribuidas en tres series de 12 dibujos cada una, designadas como series A, Ab y B, respectivamente. Los problemas están ordenados en complejidad creciente, así: el  $A_1$  es el más fácil y el  $B_{12}$  el más difícil. Los tres últimos dibujos ( $B_{10}$ ,  $B_{11}$  y  $B_{12}$ ) están impresos en negro, a fin de someter al sujeto a una rigurosa medición. Los problemas de las series A, Ab y B constituyen pruebas de percepción estructurada y de educación de relaciones (Werlang, B. S., Nunes, C. H., y Borges, V. R., 2014; Reis Brites, S. M., 2009; Kunda, M., McGreggor, K. y Goel, A., 2009; Pelorosso, 1997-2003).

En relación a la validez del TMPR coloreado, Soriano y Plaza (1962) reportan índices de correlaciones entre el Test de Matrices Progresivas de Raven (Escala Especial, para niños) con los tests de Terman-Merrill y Goodenough, cuyos valores obtenidos caen entre 0.66 y 0.96, que indican alto grado de validez convergente del TMPR. En tanto que, Delgado (2002) constató la validez de constructo, mediante el análisis factorial de las tres series con que cuenta el TMPR coloreado; así: La serie A obtuvo el coeficiente factorial de 0.90; la serie Ab obtuvo el coeficiente factorial de 0.88, mientras que la serie B obtuvo el coeficiente factorial de 0.84. Respecto al nivel de confiabilidad obtenido mediante el estadístico  $KR_{20}$  varía entre 0.81 y 0.87. Mientras que, según la adaptación realizada en Lima del TMPR coloreado por Delgado (2002), se halló que las tres series de dicho test (A, Ab y B) presentan adecuada confiabilidad; así: Para la serie A,  $KR20 = 0.72$ ; para la serie Ab,  $KR20 = 0.81$ , y para la serie B,  $KR20 = 0.82$ .

### 3. Resultados

#### 3.1 Análisis estadístico descriptivo

En primer término, se presentan los resultados estadísticos descriptivos correspondien-

tes a cada una de las dos variables principales de la investigación (MT y Gf), sin considerar ninguna relación entre ellas. En la tabla 1 se exponen los datos estadísticos descriptivos de la variable MT, en la que se observa que el nivel de MT del grupo total de sujetos ( $n = 124$ ) varió de 2 a 3, con una media de 2.4 ( $DS = 0.60$ ).

TABLA 1

Media	2,49
Mediana	2,00
Moda	2
Desv. típ.	,605
Varianza	,366
Asimetría	,816
Curtosis	-,303
Rango	2
Mínimo	2
Máximo	4
$n = 124$	

De acuerdo con los datos mostrados en la tabla 2, los participantes que lograron el nivel 2 de MT fueron la mayoría del grupo (56.5%, de  $n = 124$ ), mientras que aquellos que alcanzaron el nivel 3 de MT fueron el 37.9% del grupo total. En cuanto a los participantes que alcanzaron el nivel 4 de MT, fue de menor porcentaje (5.6%, de  $n = 124$ )

TABLA 2

	Frecuencia	Porcentaje
Nivel 2	70	56,5
Nivel 3	47	37,9
Nivel 4	7	5,6
Total	124	100,0

En la tabla 3 se exponen los datos estadísticos descriptivos de la variable Gf, en la que se aprecia que los puntajes totales de inteligencia general del grupo de sujetos ( $n = 124$ ) tienen una media de 28.42 ( $DS = 3.74$ ).

TABLA 3

**Estadísticos de la variable Inteligencia general fluida (Gf)**

Media	28,42
Mediana	29,00
Moda	28
Desv. típ.	3,744
Varianza	14,018
Asimetría	-,660
Curtosis	,275
Rango	18
Mínimo	17
Máximo	35
$n = 124$	

### 3.2 Análisis de los índices de relación entre las variables MT y Gf

En la tabla 4 se observa que el grado de asociación entre la MT y la Gf es:  $Eta^2 = 0.525$ ; es decir, el 27.6% de la variación del puntaje total de Gf es explicada por la MT de los niños lectores participantes en el estudio.

TABLA 4

**Coefficiente  $Eta^2$  de la relación de variables MT/Gf del grupo total de escolares participantes**

Correlación de variables	n	Coefficiente $Eta^2$	% variación
General: MT/TMPR	124	0.525	27.6

Nota: MT: Memoria de Trabajo.

TMPR: Test de Matrices Progresivas de Raven, coloreado.

En la tabla 5 se puede observar, según la diferencia de sexo del grupo de escolares participantes en el estudio, que la mayor variación del puntaje total de Gf es explicada por la MT, en relación a las mujeres, siendo la variación del 40.2% ( $Eta^2 = 0.634$ ), y en menor porcentaje representado por el 29.4% ( $Eta^2 = 0.542$ ) relativo a la variación del puntaje total de Gf que es explicado por la MT, respecto a los varones.

TABLA 5  
Coeficiente  $Eta^2$  de la relación de variables MT/Gf, según la diferencia de sexo

Correlación de variables	n	Coeficiente $Eta^2$	% variación
MT/TMPR por diferencia de sexo			
Varones	67	0.542	29.4
Mujeres	57	0.634	40.2

Nota: MT: Memoria de Trabajo.

TMPR: Test de Matrices Progresivas de Raven, coloreado.

En la tabla 6 se observa que los niños lectores del tercer, cuarto y quinto grado de primaria, obtuvieron similares grados de asociación entre la MT y los puntajes totales de Gf, destacándose en el cuarto grado de primaria, que el 45.8% de la variación del puntaje total de Gf, es explicada por la MT, siendo mayor esta variación que en los demás grados de instrucción escolar.

TABLA 6  
Coeficiente  $Eta^2$  de la relación de variables MT/Gf, según el grado de instrucción

Correlación de variables	n	Coeficiente $Eta^2$	% variación
MT/TMPR por grado de instrucción			
3°	35	0.635	40.3
4°	57	0.677	45.8
5°	30	0.675	45.6
6°	30	0.423	17.9

Nota: MT: Memoria de Trabajo.

TMPR: Test de Matrices Progresivas de Raven, coloreado.

TABLA 7  
Coeficiente  $Eta^2$  de la relación de variables MT/Gf, según la edad

Correlación de variables	n	Coeficiente $Eta^2$	% variación
MT/TMPR por edades			
7	3	0.786	61.8
8	31	0.228	5.2
9	26	0.412	17.0
10	32	0.899	80.8
11	32	0.913	83.4

Nota: MT: Memoria de Trabajo.

TMPR: Test de Matrices Progresivas de Raven, coloreado.

Respecto al grado de asociación entre la MT y el puntaje total de Gf de los niños lectores, considerando los grupos etarios (7, 8, 9, 10 y 11 años), se observa que en los niños de 10 y 11 años de edad presentan los más altos

porcentajes (80.8% y 83.4%, respectivamente) de variabilidad de Gf como producto de la MT (tabla 7).

## 4. Discusión

### 4.1 Sobre la validez y confiabilidad de la nueva versión del Test de Capacidad de Lectura – TCL

Respecto a la validez del nuevo TCL, se estableció que posee validez de contenido, mediante juicio de expertos, validando cada uno de los 60 ítems (frases) del TCL. La propiedad de validez del instrumento en mención se basó en los criterios de dominio del constructo teórico a evaluar, que son: la relevancia y representatividad, relativo a los ítems conformantes del TCL. AL respecto, Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez (2008) afirmaron que “el concepto esencial de validez de contenido es que los ítems de un instrumento de medición deben ser relevantes y representativos del constructo para un propósito evaluativo particular” (p. 28). Basado en ello, se puede pronosticar que los resultados de la evaluación de los ítems conformantes del nuevo TCL, permitirán realizar inferencias sobre las habilidades en la lectura y comprensión de frases cortas, y recordar palabras de las frases leídas. Cabe aclarar que esta inferencia puede ser efectiva con escolares que cumplan con las características sociodemográficas del grupo de estudiantes participantes en el presente estudio. Por otro lado, se considera que la validez de la nueva versión del TCL, no es definitiva, ya que puede ser perfeccionada de acuerdo con los propósitos del constructo a evaluar o las características peculiares de los sujetos a estudiar. En relación a la confiabilidad del nuevo TCL, se aplicó el cálculo del coeficiente Kuder-Richardson/20 ( $KR_{20}$ ), mediante el cual se logró un nivel fuerte de confiabilidad, o sea,  $KR_{20} = 0.872$  (87% de confiabilidad), que lo convierte en un instrumento confiable, seguro y predecible para realizar diagnósticos pertinentes



sobre la capacidad de MT en el grupo de niños lectores que participaron en la investigación.

Basado en la validez y confiabilidad del nuevo TCL que se está reportando, se puede decir, considerando ciertas limitaciones, que el TCL que se está proponiendo, es un instrumento que puede hacerse extensivo en su aplicación a un segmento de la población infantil, en la que se deberá tener en cuenta las restricciones de poseer las mismas características sociodemográficas de la muestra investigada (considerados como criterios de inclusión), tales como: que sean niños y niñas escolares de 7, 8, 9, 10 y 11 años de edad, que tengan la habilidad de leer con fluidez, que cursen el tercer, cuarto, quinto y sexto grado de primaria, y que frecuenten escuelas públicas de Lima Metropolitana. Respecto a las limitaciones para generalizar las conclusiones de un estudio, a partir de una muestra no probabilística (o muestra dirigida), Hernández, Fernández y Baptista (1991) señalaron que "las conclusiones de investigaciones basadas en *muestras dirigidas*, difícilmente pueden generalizarse a la población. Si esto se hace debe ser con mucha cautela" (p. 233).

#### *4.2 Sobre la relación general entre MT y Gf en el grupo de escolares participantes*

Respecto al grado de relación entre MT y Gf en el grupo de niños escolares lectores de educación primaria, participantes en el estudio, se verificó que entre ambos constructos existe una correlación  $Eta^2 = 0.525$  (considerada como una correlación moderadamente alta); es decir, que el 27.6% de la varianza de los puntajes totales de Gf es explicada por la MT de los sujetos participantes en el estudio. Este resultado se incluye como parte de un grupo de investigaciones con similares objetivos, en los que se confirmaron correlaciones  $Eta$  que variaban en el rango de 0.30 a 0.34 (i. e., que sólo entre el 9% y el 12% de las variaciones del puntaje de Gf es explicada por el nivel de MT),

tal como fue informado por Unsworth y Engle (2005). Similares índices de asociación entre MT y Gf fueron reportados en un estudio realizado por Unsworth, Spillers y Brewer (2009). También, cabe destacar la declaración de Kane, Hambrick y Conway (2005), que mencionan a varios teóricos que comprobaron que las diferencias en las capacidades individuales, basado en la MT, pueden explicar la habilidad de razonamiento, o inteligencia general (Süß et al., 2002; Kyllonen y Christal, 1990).

#### *4.3 Sobre la relación entre MT/Gf, según las diferencias de sexo del grupo de escolares participantes*

De acuerdo con los resultados sobre la relación MT-Gf, según la diferencia de sexo de los participantes, se ha verificado que las niñas escolares obtuvieron mayor grado de correlación  $Eta$  ( $Eta^2 = 0.63$ ), que en los niños escolares ( $Eta^2 = 0.54$ ); es decir, en el grupo de las mujeres, el 40.2% de la variación en los puntajes de Gf se explica por el nivel de MT de las escolares de dicho grupo; mientras que en el grupo de varones, el 29.4% de la variación en los puntajes de Gf se explica sólo por el nivel de MT de los escolares del mencionado grupo. Lo cual indica que el factor diferencia de sexo estaría influyendo en el grado de asociación entre la MT y la Gf, favoreciendo en el presente estudio al grupo de escolares mujeres participantes. Al respecto, hay varios trabajos cuyos resultados sustentan al presente estudio (Unsworth, Spillers y Brewer, 2009; Burgaleta y Colom, 2008; Colom, Rubio, Chung Shih y Santacreu, 2006; Conway, Kane y Engle, 2003).

#### *4.4 Sobre la relación entre MT/Gf, según el grado de instrucción de los escolares participantes*

Sobre esta relación, se ha constatado que la variable grado de instrucción (tercer, cuarto, quinto y sexto grado de educación primaria)

de los escolares participantes, juega un papel relevante en los niveles de asociación entre MT y Gf. Con ello se puede inferir que dicha relación hace posible que a través del entrenamiento de experiencias concretas de la MT (como el desarrollo de estrategias flexibles para el almacenaje y la recuperación de información, el control de flujo de información, la recuperación del conocimiento desde la memoria a largo plazo, el control de la acción, planificación y la programación de múltiples actividades cognitivas), en relación a los diferentes grados de instrucción, es posible propiciar el mejoramiento de las capacidades abstractas no verbales de la inteligencia general fluida (Buschkuehl, Hernandez-García, Jaeggi, Bernard y Jonides, 2014; Jaeggi, Buschkuehl, Jonides y Perrig, 2008; Alsina y Sáiz, 2004; Haavisto y Lehto, 2004).

#### 4.5 Sobre la relación entre MT/Gf, según las edades del grupo de escolares participantes

Referente a la relación de MT-Gf, según las edades cronológicas de los escolares participantes, se comprobó algo interesante: que los niños de 7, 8 y 9 años presentaron moderados niveles de asociación entre la MT y Gf (rango  $Eta^2$ : de 0.23 a 0.78); o sea, correlaciones  $Eta$  menores de 0.90; en tanto que, los niños de 10 y 11 años de edad mostraron un nivel alto de asociación entre MT y Gf, con correlaciones  $Eta$  igual o mayor de 0.90. En consideración de la clasificación de correlaciones sugerida por Gignac (2007), se puede afirmar que los niños de 7 a 9 años de edad presentan un nivel de capacidad de MT que explica la variación de Gf, teniendo en cuenta que ambos constructos son diferentes; mientras que, los niños de 10 y 11 años de edad, que presentan altos niveles de correlación  $Eta$ , estarían manifestando niveles de asociación más estrechas entre MT y Gf, lo que significaría que dichos constructos son *casi isomórficos*. Esta evidencia lleva a formular la siguiente conjetura: la

capacidad de MT y Gf (o razonamiento), tienden a evolucionar en complejidad a medida que pasan los años relacionados con las edades de los sujetos participantes en el estudio (con excepción, en el presente trabajo, del grupo etario de 8 años de edad). Esta hipótesis ha sido evidenciada por Salthouse y Pink (2008) y Unsworth y Engle (2005). En torno al factor influyente de la edad cronológica en la variación de la Gf por causa de la MT, también son confirmados por los estudios realizados por Buschkuehl, Hernandez-Gracia, Jaeggi, Bernard y Jonides, 2014; Jaeggi, Buschkuehl, Jonides y Perrig, 2008; Alsina y Sáiz, 2004, y Haavisto y Lehto, 2004, entre otros.

## 5. Conclusiones

- El nuevo TCL, elaborado y aplicado en el presente trabajo, posee validez de contenido, obtenido mediante el método de juicio de expertos. En cuanto al carácter confiable del TCL, se obtuvo un nivel fuerte de confiabilidad,  $KR-20 = 0.872$ ; es decir, 87% de confiabilidad.
- El índice de asociación general entre la MT y la Gf fue  $Eta^2 = 0.525$ ; es decir, que sólo el 27.6% de la variación de los puntajes totales de Gf es explicada por la MT de los niños lectores participantes en el estudio.
- La correlación MT-Gf, según la diferencia de sexo de los sujetos participantes, en las mujeres se obtuvo una mayor correlación  $Eta^2 = 0.633$ , es decir, que el 40.2% de la varianza de los puntajes de Gf es explicada por la MT; mientras que, en los varones se obtuvo una menor correlación  $Eta^2 = 0.542$ , o sea, el 29.4% de la variación de los puntajes de Gf es explicada por la MT. Estos resultados constatan la influencia de la diferencia de sexo, de los sujetos participantes, en la relación MT – Gf.
- La correlación MT-Gf, en función del grado de instrucción de los sujetos participantes,

correspondientes al tercer, cuarto, quinto y sexto grado de primaria, se obtuvieron las siguientes correlaciones:  $Eta^2 = 0.635$ ,  $0.677$ ,  $0.675$  y  $0.423$ , respectivamente. Lo cual indica que el poder explicativo de la MT sobre la Gf tiende a mantenerse homogéneo a través del tercer, cuarto y quinto grado de instrucción primaria, a excepción del sexto grado en el que la variable MT explica en una menor proporción (18%) la varianza de los puntajes totales de la Gf. Esos resultados sugieren que los niveles de instrucción de los sujetos participantes afectan en diversos grados la relación entre MT y Gf.

- La correlación MT-Gf, en función de las edades de los sujetos participantes (7, 8, 9, 10 y 11 años de edad), se obtuvieron las siguientes correlaciones:  $Eta^2 = 0.786$ ,  $0.228$ ,  $0.412$ ,  $0.899$  y  $0.913$ , respectivamente. Mostrando correlaciones altas en el grupo de edades de 10 y 11 años (correlaciones  $Eta^2 = 0.90$  y  $0.91$ ), que implica alta asociación entre las variables MT y Gf. Mientras que el grupo de edades de 8 y 9, incluido los escolares de 7 años de edad, presentan correlaciones  $< 0.90$ . Con lo que se demuestra la influencia de las edades de los niños escolares participantes en la relación MT y Gf.
- Adicionalmente, los resultados del análisis descriptivo realizado en el presente trabajo, confirman fácticamente que el constructo de la MT es un sistema cognitivo afecto a las influencias de los factores sociodemográficos y culturales; en tanto que, el constructo de la Gf es un sistema mental libre de las influencias sociodemográficas y culturales.

### *Sugerencias*

La validez de contenido y el alto nivel de confiabilidad ( $KR_{20} = 0.872$ ), de la nueva versión del Test de Capacidad de Lectura -TCL, sugie-

ren que este instrumento puede ser utilizado con garantía para evaluar la capacidad de MT, en niños lectores escolarizados, que posean las mismas características sociodemográficas del grupo de niños que participaron en el estudio que se está informando. Asimismo, la constatación de la correlación moderadamente alta (coeficiente  $Eta^2 = 0.525$ ) entre MT y Gf, y que dicho coeficiente de correlación se encuentra dentro del rango de coeficientes de correlación establecidos en estudios anteriores:  $Eta^2 = 0.20$  a  $0.90$ , sugiere que el nuevo TCL que se está proponiendo, puede ser utilizado como un instrumento adecuado para hacer diagnósticos y pronósticos sobre el desempeño de la capacidad de inteligencia general fluida, o razonamiento, en niños que posean las mismas características sociodemográficas del grupo de niños que participaron originalmente en el presente estudio. Cabe señalar también, que esta nueva versión del TCL, que se está presentando, puede ser mejorado técnicamente, en los aspectos de su validez y confiabilidad.

Se considera importante prestar atención al tema de la memoria de trabajo, por cuanto constituye un modelo cognitivo apropiado, que analiza con mayor aproximación a la realidad el fenómeno de la memoria a corto plazo (carácter ecológico del modelo de MT), concibiéndolo como un sistema mnémico más complejo, compuesto por mecanismos cognitivos simultáneos de almacenamiento y procesamiento de información, motivo por el cual el concepto de "memoria de trabajo" refleja con mayor propiedad el fenómeno de la memoria inmediata, con capacidad limitada. La aplicación práctica de este modelo debe estar dirigida para la promoción de programas de desarrollo y entrenamiento sistemáticos, de las habilidades cognitivas de procesamiento y almacenamiento de información, con el fin de prevenir dificultades en el aprendizaje, en la comprensión de lectura y el razonamiento.

## Referencias bibliográficas

- ALSINA, A. y SÁIZ, D. (2004). ¿Es posible entrenar la memoria de trabajo?: Un programa para niños de 7 – 8 años. *Infancia y Aprendizaje*, 27(3), 275-287.
- BADDELEY, A. (1981). The concept of working memory: A view of its current state and probable future development. *Cognition*, 10, 17-23.
- BADDELEY, A. y HITCH, G. (1983). Memoria en funcionamiento [1974]. En María Victoria Sebastián (comp.) *Lectura de psicología de la memoria*. Madrid: Alianza Editorial.
- BADDELEY, A.; LOGIE, R.; NIMMO-SMITH, I. y BRERETON, N. (1985). Components of Fluent Reading. *Journal of Memory and Language*, 24, 119-131.
- BEAUDUCEL, A. y KERSTING, M. (2002). Fluid and Crystallized Intelligence and the Berlin Model of Intelligence Structure (BIS). *European Journal of Psychological Assessment*, 18(2), 97-112.
- BURGALETA, M. y COLOM, R. (2008). Short-term storage and mental speed account for the relationship between working memory and fluid intelligence. *Psicothema*, 20(4), 780-785.
- BUSCHKUEHL, M.; HERNANDEZ-GARCIA, L.; JAEGGI, S. M.; BERNARD, J. A. y JONIDES, J. (2014). Neural effects of short-term training on working memory. *Material suplementario electrónico: DOI 10.3758/s13415-013-0244-9*.
- CAIN, K.; OAKHILL, J. y BRYANT, P. (2004). Children's Reading Comprehension Ability: Concurrent Prediction by Working Memory, Verbal Ability, and Components Skill. *Journal of Educational Psychology*, 96(1), 31-42.
- CARRIEDO, N. y RUCIÁN, M. (2009). Adaptación para niños de la prueba de amplitud lectora de Daneman y Carpenter (PAL-N). *Infancia y Aprendizaje*, 32(3), 449-465.
- CHUDERSKI, A. (2013). When are fluid intelligence and working memory isomorphic and when are they not? *Intelligence*, 41, 244-262.
- COLOM, R.; RUBIO, V.; CHUN SHIH, P. y SANTACREU, J. (2006). Fluid intelligence, working memory and executive functioning. *Psicothema*, 18(4), 816-821.
- CONWAY, A. R. A., KANE, M. J. y ENGLE, R. W. (2003). Working memory capacity and its relation to general intelligence. *TRENDS in Cognitive Sciences*, 7(12), 547-552.
- DANEMAN, M. y CARPENTER, P. A. (1980). Individual Differences in Working Memory and Reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19, 450-466.
- DANEMAN, M. y CARPENTER, P. A. (1983). Individual Differences in Integrating Information Between and Within Sentences. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 9(4), 561-584.
- DANEMAN, M. y MIRAKLE, P. M. (1996). Working Memory and Language Comprehension: A Meta-analysis. *Psychonomic Bulletin & Review*, 3(4), 422-433.
- DELGADO, A. (2002). Estudio psicométrico del test de Matrices Progresivas de Raven a colores en estudiantes de primaria de Lima Metropolitana. *Revista de Investigación en Psicología*, 5(2), 43-54.
- ESCOBAR-PÉREZ, J. y CUERVO-MARTÍNEZ, A. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: Una aproximación a su utilización. *Avances en Medición*, 6, 27-36.
- GIGNAC, G. E. (2007). Working memory and fluid intelligence are both identical to *g*?! Reanalyses and critical evaluation. *Psychology Science*, 49(3), 187-207.
- HAAVISTO, M.-L. y LEHTO, J. E. (2004). Fluid/spatial and crystallized intelligence in relation to domain-specific working memory: A latent-variable approach. *Learning and Individual Differences*, 15, 1-21.
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, R.; FERNÁNDEZ COLLADO, C. y BAPTISTA LUCIO, P. (1991). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill/Interamericana.
- JAEGGI, S. M., BUSCHKUEHL, M., JONIDES, J. y PERRIG, W. J. (2008). Improving fluid intelligence with training on working memory. *PNAS*, 105(19), 6829-6833.
- JUST, M. A. y CARPENTER, P. A. (1980). A Theory of Reading: From Eye Fixations To Comprehension. *Psychological Review*, 87, 329-354.

- KANE, M. J.; HAMBRICK, D. Z., y CONWAY, A. R. (2005). Working memory capacity and fluid intelligence are strongly related construct: Comment on Ackerman, Beier, and Boyle. *Psychology Bulletin*, 131(1), 66-71.
- KANE, M. J.; HAMBRICK, D. Z.; TUHOLSKI, S. W.; WILHELM, O.; PAYNE, T. W. y ENGLE, R. W. (2004). The Generality of Working Memory Capacity: A Latent-Variable Approach to Verbal and Visuospatial Memory Span and Reasoning. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133(2), 189-217.
- KING, J. y JUST, M. A. (1991). Individual Differences in Syntactic Processing: The Role of Working Memory. *Journal of Memory and Language*, 30, 580-602.
- KUNDA, M., MCGREGGOR, K., y GOEL, A. (2009). Addressing the Raven's Progressive Matrices Test of "General" Intelligence. *Papers from the Association for the Advancement of Artificial Intelligence, Fall Symposium (FS-09-05)*, 22-27.
- KYLLOENEN, P. C. y CHRISTAL, R. E. (1990). Reasoning Ability Is (Little More Than) Working-Memory Capacity?! *Intelligence*, 14, 389-433.
- LITTLE, D. R.; LEWANDOWSKY, S. y CRAIG, S. (2011). Working memory capacity and fluid abilities: The more difficult the ítem, the more more is better. (Manuscrito presentado para publicación, Universidad de Melbourne & Universidad de Western Australia (Peer reviewed)).
- MASSON, M. E. J. y MILLER, J. A. (1983). Working Memory and Individual Differences in Comprehension and Memory of Text. *Journal of Educational Psychology*, 75(2), 314-318.
- MIYAKI, A. y SHAH, P. (1999). *Models of Working Memory: Mechanisms of Active Maintenance and Executive Control*. New York: Cambridge University Press.
- PELOROSSO, A. E. (1998-2003). *Normas del Test de Matrices Progresivas de Raven: Escala General y Coloreada*. Buenos Aires: Ed. Paidós.
- REIS BRITES, S. M. (2009). *Teste de Matrices Progressivas Coloridas de Raven*. Universidade de Coimbra, Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação, Dissertação de Mestrado em Psicologia.
- SALTHOUSE, T. A. y PINK, J. E. (2008). Why is working memory related to fluid intelligence. *Psychonomic Bulletin & Review*, 15(2), 364-371.
- SORIANO, M. y PLAZA, D. (1962). Estudio comparativo de las escalas de Terman-Merrill, Goodenough y Raven. *Revista de Psicología General y Aplicada*, XVII(64).
- SPEARMAN, C. (1904). "General Intelligence", Objectively Determined and Measured. *The American Journal of Psychology*, 15(2), 201-292.
- STANKOV, L. (2000). The theory of fluid and crystallized intelligence: New findings and recent developments. *Learning and Individual Differences*, 12, 1-3.
- STANKOV, L. (1978). Fluid and Crystallized Intelligence and Broad Perceptual Factors Among 11 to 12 Years Olds. *Journal of Educational Psychology*, 70(3), 324-334.
- SÜ, H.-M.; OBERAUER, K.; WITTMANN, W. W.; WILHELM, O. y SCHULZE, R. (2002). Working-memory capacity explains reasoning ability –and a little bit more. *Intelligence*, 30, 261-288.
- TURNER, M. L. y Engle, R. W. (1989). Is Working Memory Capacity Task Dependent? *Journal of Memory and Language*, 28, 127-154.
- UNSWORTH, N., SPILLERS, G. J., y BREWER, G. A. (2009). Examining the relations among working memory capacity, attention control, and fluid intelligence from a dual-component framework. *Psychology Science Quarterly*, 51(4), 388-402.
- UNSWORTH, N. y ENGLE, R. W. (2005). Working memory capacity and fluid abilities: Examining the correlation between Operation Span and Raven. *Intelligence*, 33, 67-81.
- WERLANG, B. S., NUNES, C. H. y BOREGES, V. R. (2014). Evidências de validade com base na Estrutura Interna no Teste dos Contos de Fadas. *Psico-USF, Bragança Paulista*, 19(1), 107-118.